

# **RAPPORT DE PRÉSENTATION**

## **3<sup>e</sup> PARTIE**

**État initial de l'environnement**

## S O M M A I R E

<b>1. Le milieu physique .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Le relief .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Le sous-sol et les sols .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3. L'hydrologie et l'hydrogéologie .....</b>	<b>14</b>
1.3.1. Les eaux superficielles .....	14
1.3.2. Les masses d'eau souterraines .....	19
<b>1.4. Le climat et les enjeux de réchauffement climatique.....</b>	<b>22</b>
1.4.1. Le climat actuel.....	22
1.4.2. Les effets du changement climatique .....	25
1.4.3. Perspectives climatiques à horizon 2100.....	28
1.4.4. Contribution du territoire parisien aux émissions de gaz à effet de serre .....	30
<b>2. L'environnement naturel et paysager .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1. L'occupation du sol .....</b>	<b>31</b>
2.1.1. La nature des sols .....	31
2.1.2. Les usages des sols.....	36
2.1.3. Zooms thématiques .....	40
<b>2.2. Les paysages naturels et urbains .....</b>	<b>48</b>
2.2.1. Des grandes composantes paysagères métropolitaines aux petites unités parisiennes	48
2.2.2. Paris au cœur du paysage métropolitain .....	59
2.2.1. Les points d'accroche du paysage parisien .....	64
2.2.2. Le partage de l'espace public .....	74
2.2.3. L'offre de nature du territoire .....	74
2.2.4. Le patrimoine culturel de Paris ou l'héritage architectural du bâti .....	77
2.2.5. Un patrimoine exceptionnel largement reconnu et protégé.....	80
2.2.6. L'essor d'un nouveau paysage urbain.....	84
<b>2.3. Un système de parcs et de promenades publics qui continue de s'enrichir.....</b>	<b>90</b>
2.3.1. Un patrimoine marqué par une histoire forte et des évolutions récentes .....	90
2.3.2. Une bonne desserte mais inégale et de taille parfois limitée.....	90
2.3.3. L'animal domestique ou commensal dans l'espace public.....	92
2.3.4. Les actions récentes de renforcement de la végétation sur l'espace public et dans les équipements ouverts au public.....	94
<b>2.4. Une place de l'eau limitée mais très attendue .....</b>	<b>101</b>
<b>2.5. La végétation accessible en cœur d'ilot.....</b>	<b>105</b>
<b>2.6. Le patrimoine naturel .....</b>	<b>106</b>
2.6.1. Les zonages officiels d'inventaire et de protection des milieux naturels.....	106
2.6.2. Les continuités écologiques régionales .....	109
2.6.3. Les Chemins de la Nature.....	115

<b>3.</b>	<b><i>L'environnement urbain</i></b> .....	<b>144</b>
<b>3.1.</b>	<b>L'alimentation en eau</b> .....	<b>144</b>
3.1.1.	La ressource en eau brute .....	144
3.1.2.	La production et la distribution d'eau potable .....	146
3.1.3.	La qualité de l'eau potable distribuée .....	148
3.1.4.	La consommation d'eau potable .....	149
<b>3.2.</b>	<b>L'assainissement</b> .....	<b>149</b>
3.2.1.	Organisation .....	149
3.2.2.	Le réseau parisien .....	149
3.2.3.	Les performances des réseaux .....	150
<b>3.3.</b>	<b>L'énergie</b> .....	<b>154</b>
3.3.1.	La consommation d'énergie du parc bâti .....	155
3.3.2.	La consommation d'énergie liée aux déplacements .....	162
3.3.3.	Le potentiel de production d'énergies renouvelables.....	166
3.3.4.	Les réseaux de chaleur et de froid.....	176
3.3.5.	Les projets citoyens de production d'ENR&R.....	183
<b>3.4.</b>	<b>Objectif Carbone</b> .....	<b>184</b>
<b>3.5.</b>	<b>Flux de matériaux et économie circulaire</b> .....	<b>187</b>
3.5.1.	L'alimentation durable .....	187
3.5.2.	La gestion des déchets .....	194
3.5.3.	Le stock de matériaux / Gisement .....	197
3.5.4.	La recherche de développement de l'économie circulaire.....	198
<b>3.6.</b>	<b>Les réseaux de communication numérique</b> .....	<b>200</b>
<b>4.</b>	<b><i>La santé environnementale des populations</i></b> .....	<b>203</b>
<b>4.1.</b>	<b>Les risques</b> .....	<b>203</b>
4.1.1.	Les risques naturels.....	203
4.1.2.	Les risques technologiques .....	222
<b>4.2.</b>	<b>Les pollutions</b> .....	<b>224</b>
4.2.1.	La pollution des sols.....	224
4.2.2.	La pollution de l'air .....	228
4.2.3.	La pollution lumineuse .....	236
<b>4.3.</b>	<b>Les nuisances</b> .....	<b>237</b>
4.3.1.	Les nuisances sonores .....	237
4.3.2.	Les nuisances électromagnétiques .....	249
<b>4.4.</b>	<b>Les îlots de chaleur urbains (ICU)</b> .....	<b>251</b>
4.4.1.	Enjeux ICU à Paris .....	251
4.4.1.	Enjeux ICU et tissu urbains .....	255
4.4.2.	Stratégie d'Adaptation face au changement climatique .....	260
<b>5.</b>	<b><i>La vulnérabilité du territoire parisien face aux changements climatiques</i></b> .....	<b>264</b>
<b>5.1.</b>	<b>Les perspectives d'évolution du climat</b> .....	<b>264</b>
5.1.1.	L'évolution des aléas liés aux températures .....	264
5.1.2.	Les évolutions des aléas liés aux précipitations .....	268
5.1.3.	L'évolution des aléas liés aux mouvements de terrain.....	271
5.1.4.	L'évolution des tempêtes.....	272
<b>5.2.</b>	<b>Les perspectives d'évolution des ressources</b> .....	<b>272</b>
5.2.1.	L'air.....	272
5.2.2.	L'énergie .....	273

5.2.3.	L'eau .....	274
5.2.4.	L'alimentation .....	274
5.2.5.	La biodiversité.....	275
<b>5.3.</b>	<b>Les perspectives d'évolution des risques.....</b>	<b>275</b>
5.3.1.	Les réseaux de distribution énergétique .....	276
5.3.2.	Le cycle urbain de l'eau .....	277
5.3.3.	Le cadre urbain .....	278
5.3.4.	La santé publique .....	280
5.3.5.	L'attractivité économique et sociale .....	280
<b>5.4.</b>	<b>Les perspectives d'évolution des émissions de carbone.....</b>	<b>281</b>
<b>5.5.</b>	<b>Les perspectives d'évolution du système de déplacement.....</b>	<b>283</b>
5.5.1.	Les mobilités .....	283
5.5.2.	Le stationnement .....	288
5.5.3.	La logistique urbaine .....	291
<b>5.6.</b>	<b>Focus sur les migrations climatiques.....</b>	<b>293</b>
5.6.1.	Les migrations depuis l'international.....	293
5.6.2.	Les migrations internes .....	294
5.6.3.	La capacité d'accueil de la Ville de Paris .....	295
5.6.4.	Perspectives.....	295
<b>Tables des illustrations .....</b>		<b>297</b>
<b>Cartes.....</b>		<b>297</b>
<b>Tableaux.....</b>		<b>297</b>
<b>Photos.....</b>		<b>298</b>
<b>Figures.....</b>		<b>299</b>

## 1. Le milieu physique

Le périmètre du territoire administratif de Paris est de 54,74 km. Ce périmètre est calculé en incluant les bois. La longueur du boulevard périphérique est de 35,5 km. La superficie de Paris est passée de 2 hectares (*Parisii* en 56 avant notre ère) à 53 hectares (Lutèce gallo-romaine, I<sup>er</sup> au III<sup>e</sup> siècle), 7 802 hectares après l'annexion de 1860 (Paris passe de 12 à 20 arrondissements suite à l'annexion de communes limitrophes), puis 10 539 hectares de nos jours.

### 1.1. Le relief

**Paris se trouve dans le fond de vallée de la Seine, également marqué par le tracé de la vallée de la Bièvre. L'altitude du territoire est globalement basse, seuls quelques éléments de relief se distinguent tels que la butte Montmartre et Belleville. Les dénivelés existants ne présentent cependant pas de fortes contraintes pour l'aménagement du territoire.**

La ville de Paris est fortement marquée par la présence de la Seine qui la traverse d'est en ouest, segmentant ainsi le territoire en deux : rive gauche au sud et rive droite au nord. La topographie présente des hauteurs limitées avec des maximales ne dépassant pas 131 m d'altitude (Carte 1). Deux points culminants se distinguent au nord et au nord-est du territoire : Montmartre, à 131 m d'altitude (Figure 1), et le cimetière de Belleville, à 129 m. Le tracé de la Seine se trouve à des altitudes nettement inférieures, qui varient entre 26 et 28 m (Figure 2). Le lit du fleuve s'inscrit dans un fond de grande vallée bordé par des versants. Le relief a historiquement conditionné l'aménagement de la ville et l'implantation de grandes infrastructures (routières ou ferrées).



Figure 1. Coupe topographique ouest-est de Montmartre au Cimetière du Père-Lachaise (Géoportail, 2018)



Figure 2. Coupe topographique ouest-est du bois de Boulogne à Montparnasse (Géoportail, 2018)

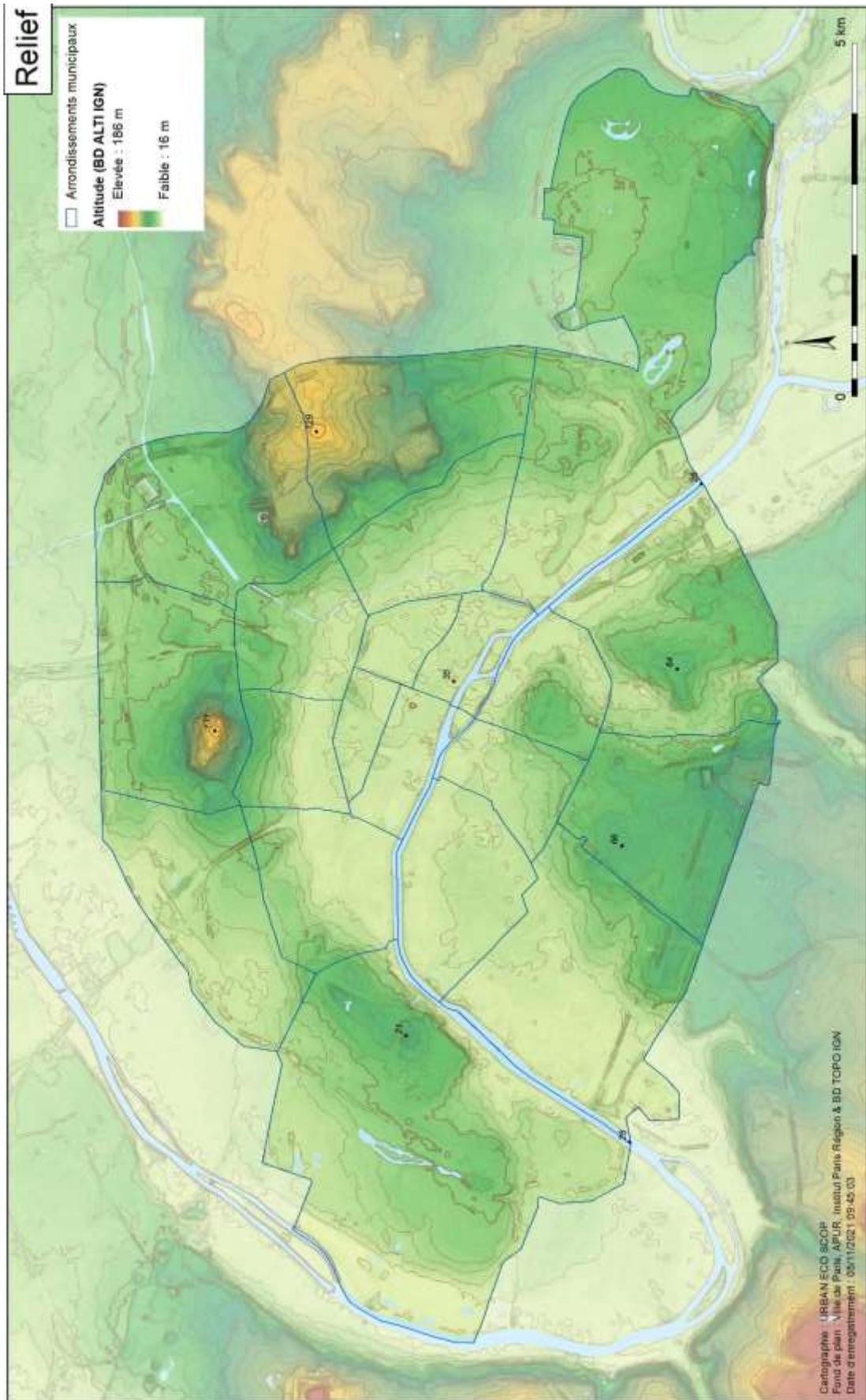
Paris est bordée par des communes situées sur des coteaux témoins de l'érosion alluviale à l'ouest (Suresnes, Saint-Cloud, Sèvres), sur une anse ouverte au sud-ouest (Vanves, Malakoff, Montrouge) ou lovées en cœur de Boucle de Seine pour Boulogne-Billancourt. L'Est intra-muros du 19<sup>e</sup> arrondissement au bois de Vincennes et dans la continuité des lanières gypseuses orientales, présente aussi des pentes et des buttes importantes (Carte 2). Au nord, c'est la grande plaine alluviale traversée par les canaux qui s'étend.

Le point le plus bas est le niveau moyen de la Seine, au Point du Jour, en limite de Paris, de Boulogne et d'Issy les Moulineaux, à 26 mètres.

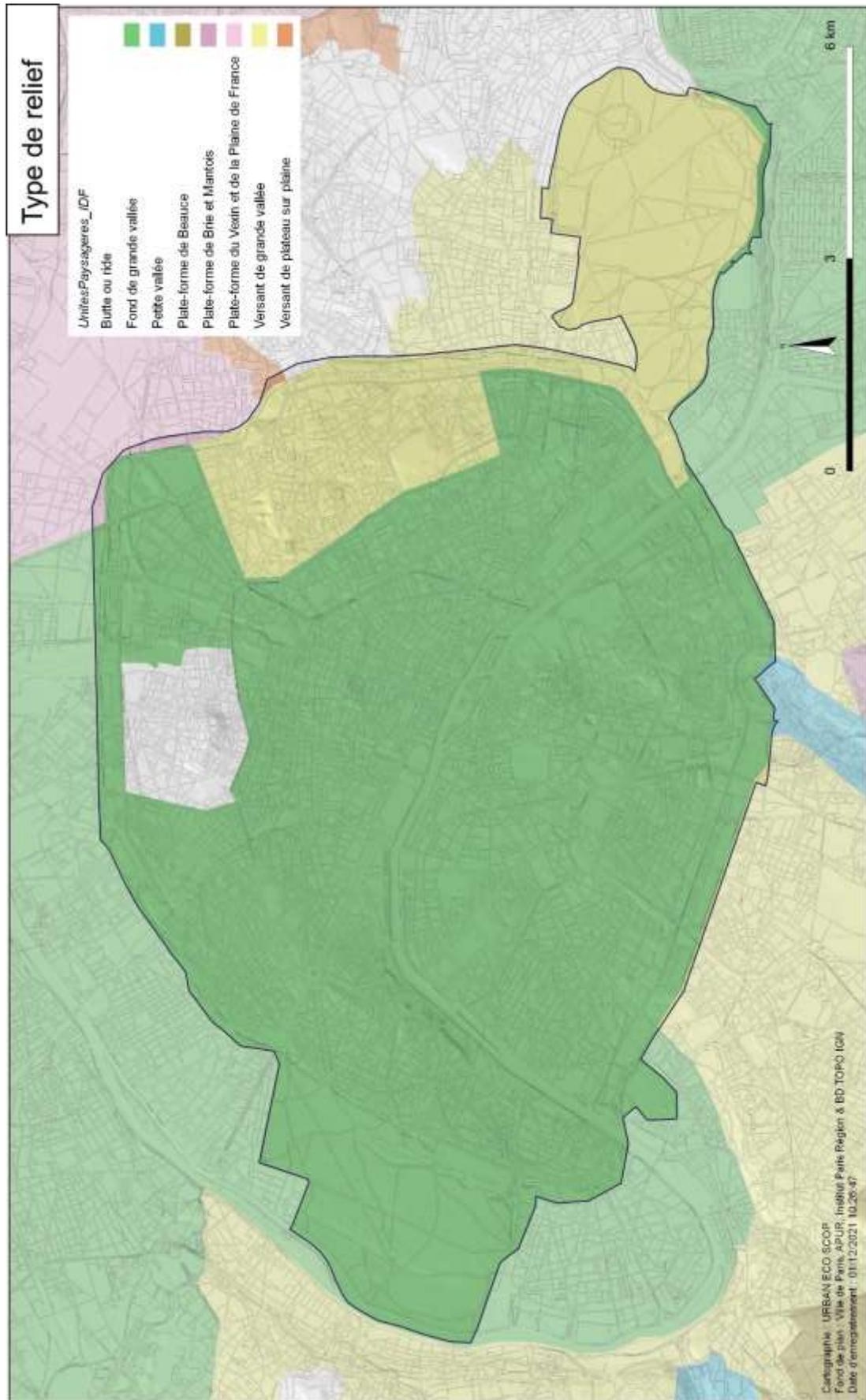
Quelques altitudes du relief de Paris :

- Ménilmontant : 118 mètres
- Belleville : 115 mètres
- Buttes Chaumont : 101 mètres
- Montsouris : 78 mètres
- Montagne Sainte-Geneviève : 65 mètres
- Charonne : 65 mètres
- Butte aux Cailles : 60 mètres
- Maison Blanche : 53 mètres

Les points les plus élevés sur la voie publique, exprimés en système orthométrique, sont situés à gauche de l'entrée de l'église Saint-Pierre de Montmartre, à 128,21 mètres et rue du Télégraphe, devant le cimetière de Belleville, à 128,51 mètres.



Carte 1. Topographie du territoire (URBAN-ECO-SCOP, 2021)



Carte 2. Type de relief dominant (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

## 1.2. Le sous-sol et les sols

**L'ensemble des couches géologiques calcaires et marno-calcaires et l'urbanisation dense de Paris forment un sol peu perméable. La présence de gypse au nord du territoire rend sensible l'infiltration de l'eau en générant un risque d'effondrement du sol. Le risque est cependant très localisé.**

La géologie de Paris est d'origine tertiaire pour la grande majorité avec un modelé superficiel dû aux mouvements tectoniques intra-tertiaires et aux différentes phases d'érosion et de dépôts du Quaternaire.

Les deux principaux axes tectoniques sont l'anticlinal de Meudon au sud (terrains les plus anciens remontés en altitude) et le synclinal de Saint-Denis au nord (enfouissement de tous les horizons). Toutes les couches de terrains ont un très léger pendage général de 60/00 vers le nord. À plus grande échelle, la structure géologique présente un ensemble de dômes et cuvettes qui ne se superposent pas forcément, en raison de la présence de petits plissements secondaires. Il en résulte donc une plate-forme du Calcaire Grossier (Lutétien) au sud et une plate-forme du Marno-calcaire de Saint-Ouen (Bartonien) au nord avec deux buttes témoins (Montmartre et Belleville).

Les couches géologiques sous-tendant la Ville de Paris sont :

- Dépôts anthropiques, remblais (X)
- Colluvions polygéniques, éboulis (CE)
- Sables de Fontainebleau (g1SF)
- Marnes à huîtres, Argile à Corbules (g1MH)
- Calcaire de Brie et de Sannois (g1BS)
- Glaises à Cyrène, Marnes vertes (g1AR)
- Marnes supragypseuses (Pantin et Argenteuil) (e7MS)
- Masses et marnes du gypse (e7G)
- Marnes à *Pholadomya ludensis* (e6-7MGC)
- Sables de Monceau (e6SM)
- Calcaire de Saint-Ouen (e6CSO)
- Sables de Beauchamp, d'Auvers (e6SB)
- Marnes et caillasses (e5MC)
- Calcaire grossier à glauconie, Calcaire à Nummulites laevigatus (e5CG)
- Fausses glaises du Vexin et Sables d'Auteuil (e4GS)
- Argile plastique, sables et grès (e4AP)
- Conglomérat de Meudon (e4AM)
- Calcaire grumeleux du bois d'Esmans (e2Cr-BE)
- Craie blanche à silex à Belemnitella (C5Cr-BE)

Les buttes Montmartre et de Belleville sont des buttes témoins des sables de Fontainebleau. Hormis les différents types de sables (Fontainebleau, Monceau, Beauchamp et Auvers), les couches géologiques présentes dans les sols et sous-sols de Paris ont formé des sols peu perméables, globalement défavorables à l'infiltration de l'eau. L'imperméabilisation<sup>1</sup> des sols consécutive à l'urbanisation dense de Paris a perturbé le fonctionnement naturel de l'infiltration. Le fond de vallée de la Seine est occupé par du calcaire grossier. La présence de calcaire révèle également le tracé d'un ancien affluent de la Seine : la Bièvre.

La morphologie des sols et sous-sols est relativement comparable au nord et au sud de la Seine. Cependant, le nord-est de Paris est marqué par une forte présence de gypse. Le gypse est un minéral particulièrement soluble dans l'eau. Sensible à l'infiltration de l'eau (infiltration d'eau de pluie, fuite de canalisation...), à la circulation d'eau souterraine (pompage) ou à la variation du niveau des nappes, le gypse peut se dissoudre et laisser place à des cavités souterraines. Ces cavités, de taille variable, peuvent être à l'origine d'effondrements.

La présence de la Seine génère des alluvions<sup>2</sup>, anciennes (gravelo-sableuses) sur 3 à 10 m d'épaisseur et des alluvions récentes (argilo-limoneuses) de 2 à 4 m. Elles peuvent être produites continuellement par l'érosion en dehors des zones canalisées intra-parisienne. Ce phénomène est à l'origine de la plaine alluviale qui constitue aujourd'hui le territoire parisien.

<sup>1</sup> Un espace est dit imperméabilisé lorsque son sol ne peut plus remplir ses fonctions naturelles : l'eau ne peut ni s'infiltrer, ni s'évaporer.

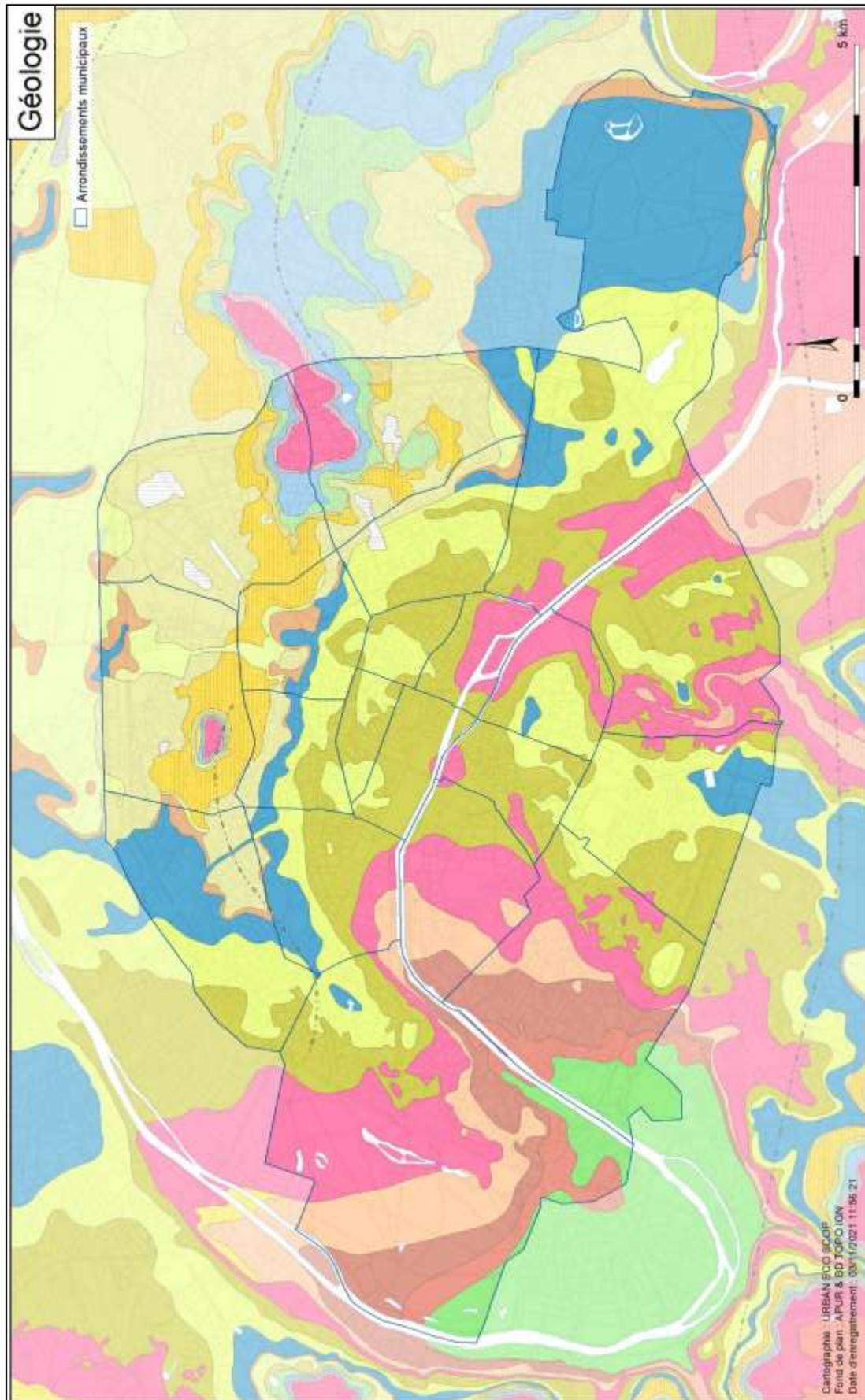
<sup>2</sup> Alluvions : dépôt de sédiments d'un cours d'eau constitué

Formation	Épaisseur
<b>Terrains superficiels et quaternaires</b>	
 <p><b>Dépôts anthropiques, remblais</b></p> <p>Les remblais sont très importants dans Paris, où ils dépassent 5 mètres d'épaisseur dans les limites du lit majeur de la Seine. Ce sont surtout des remblais de surélévation, composés de matériaux de démolition et de déblais de carrières, mais quelques remblais de comblement importants, à Paris ou en banlieue, ont servi à oblitérer certaines carrières. Un certain nombre de buttes artificielles sont constitués par des remblais de voirie, notamment sur le tracé des Grands Boulevards à Paris. Le relèvement artificiel du plan d'eau de la Seine, qui dépasse 1,20 m a nécessité l'édification de remblais de berge depuis le confluent Seine – Marne jusqu'à l'île Saint-Denis.</p>	Parfois > 5 m
 <p><b>Colluvions polygéniques, éboulis</b></p> <p>De puissants amas naturels occupent le fond des vallées et le pied des collines. Ils sont constitués surtout par des roches reposant sur la 1ère masse du Gypse, dont la dissolution facile a déterminé la chute de la couverture meuble. Les Sables de Fontainebleau éboulés forment de grandes lentilles au nord de la Butte Montmartre et du plateau de Belleville ; les éboulis argilo-marneux ceinturent les collines gypseuses. Dans certains cas, l'érosion des calcaires tendres du Lutétien inférieur peut déterminer des éboulis : Ivry, Passy, Saint-Cloud, Suresnes. Des limons de plateau soliflués forment des placages étendus sur le flanc des collines : Vitry, Rosny-sous-Bois.</p>	Parfois > 10 m
<b>Rupélien (Oligocène inférieur)</b>	
 <p><b>Sables de Fontainebleau, accessoirement grès en place ou peu remanié (versant)</b></p> <p>Sables quartzeux blancs, mais très souvent colorés en jaune, ocre ou rouge par les oxydes de fer (contamination par les eaux). Ils peuvent présenter des niveaux grésifiés souvent discontinus.</p>	Jusqu'à 60 m
 <p><b>Marnes à huîtres et Argile à Corbules</b></p> <p>Marnes grises, jaunâtres ou verdâtres, calcareuses, qui durcissent à l'air, avec niveaux gréseux et filets argileux.</p>	< 6 m
 <p><b>Calcaires de Brie et de Sannois et Caillasses d'Orgemont</b></p> <p>Le « Calcaire de Sannois » est surtout composé de marnes, sableuses en général, jaunâtres, se terminant par un petit niveau plus argileux brun verdâtre, Les « Caillasses d'Orgemont » débutent par un banc de gypse saccharoïde surmonté de bancs calcaires blanchâtres, entrecoupés par des argiles feuilletées grises ou vertes. De petits lits de gypse saccharoïde viennent encore s'intercaler dans ces bancs.</p>	5 m
 <p><b>Marnes vertes et blanches (Argiles de Romainville)</b></p> <p><i>Marnes vertes</i></p> <p>Argiles plastiques d'une coloration verte très intense, contenant des concrétions marno-calcaires disséminées dans la masse. Un banc de marne blanchâtre « Bande blanche » de 30 à 40 cm d'épaisseur s'intercale à la partie supérieure.</p> <p><i>Glaises à Cyrènes</i></p> <p>Argiles feuilletées verdâtres à brunâtres, avec des varves sableuses, blanchâtres ou rousses, et fossilifères.</p>	< 7 m < 2 m
<b>Bartonien supérieur (Éocène moyen à supérieur)</b>	
 <p><b>Marnes supragypseuses</b></p> <p><i>Marnes blanches de Pantin</i></p> <p>Marno-calcaires, gris verdâtre à la base, blanchâtres au sommet, plus ou moins indurés qui, par dessiccation, se débitent en blocs prismatiques ; fissurés, ils favorisent la circulation des eaux et peuvent être le siège d'une petite nappe aquifère.</p> <p><i>Marnes bleues d'Argenteuil</i></p> <p>Beaucoup plus argileuses, elles prennent à l'affleurement une teinte gris bleuté à la partie supérieure, jaunâtres à la partie inférieure. On peut y rencontrer de petites intercalations gypseuses.</p>	5 m 11 m

Formation	Épaisseur
 <p><b>Masses et Marnes du Gypse</b></p> <p><i>Première masse</i> Bancs bien stratifiés de gypse saccharoïde, blond roussâtre, avec des niveaux peu épais de marnes feuilletées exploités notamment par la carrière Lambert, à Vaujours.</p> <p><i>Marnes de l'entre-deux masses</i> Marnes magnésiennes compactes à aspect marbré gris foncé à gris clair, des marnes blanches à cassure conchoïdale, tachetées de rouille, séparées par des lits d'argiles sépiolitiques feuilletées brunes ou verdâtres.</p> <p><i>Deuxième masse</i> Bancs de gypse saccharoïde séparés par plusieurs lits de gypse pied d'alouette réguliers et des passées marneuse.</p> <p><i>Marnes à Lucines</i> Elles sont de teinte gris pâle, parfois feuilletées, mais le plus souvent compactes, magnésiennes, avec un aspect marbré gris clair-gris foncé.</p> <p><i>Troisième masse</i> Formée par du gypse saccharoïde avec des intercalations de lits de gypse « pied-d'alouette »).</p>	<p>16 à 20 m</p> <p>5 à 6 m</p> <p>7 m</p> <p>4 m</p> <p>3 m</p>
 <p><b>Marnes à <i>Pholadomya ludensis</i>, Quatrième masse</b></p> <p><i>Marnes à <i>Pholadomya ludensis</i></i> Marnes calcareuses magnésiennes, jaunâtres à grisâtres avec des niveaux plus argileux gris bleuté.</p> <p><i>Quatrième masse</i> La quatrième Masse de Gypse est spéciale au centre de la région parisienne : elle suit le trac » de la bande gypseuse qui va de Montigny-lès-Cormeilles à Mareuil-lès-Meaux.</p>	<p>2 m</p> <p>1,5 m</p>
<b>Bartonien inférieur (Éocène moyen)</b>	
 <p><b>Sables de Monceau</b></p> <p>Complexe sablo-argileux gris verdâtre à passées rousses, avec des intercalations gréseuses et marno-calcaires voire gypseuses.</p>	<p>3 m</p>
 <p><b>Calcaire de Saint-Ouen</b></p> <p>Constitué de marnes et de calcaires de couleur crème, rosée et grisâtre. Des niveaux de marnes argileuses, de couleur brune à violacée s'intercalent entre les bancs calcaires ainsi que des lisérés d'argile magnésienne. Des accidents siliceux, lentilles de calcaire siliceux et silex donnent à l'ensemble un aspect encore plus hétérogène.</p>	<p>10 à 15 m</p>
 <p><b>Sables de Beauchamp</b></p> <p>Sables quartzeux vert foncé, bleus, verts ou gris, assez fins, devenant plus argileux à la base, renfermant des grès tantôt scoriacés et fossilifères, tantôt compacts, extrêmement durs, en bancs ou en géodes. Quelques couches calcaires se montrent parfois au contact du Lutétien.</p>	<p>6 à 7 m</p>
<b>Bartonien supérieur (Éocène moyen)</b>	
 <p><b>Marnes et caillasses</b></p> <p>Au sommet prédominant des marnes blanches, plus ou moins argileuses et magnésiennes, alors qu'à la base, les bancs de calcaire siliceux (caillasses) deviennent nombreux. Des feuilletés argileux et plusieurs bancs de calcite grenue, cristalline, sans consistance, s'insèrent dans la moitié inférieure de l'assise. Un banc calcaire fossilifère à faune lagunaire, est bien constante à 1 mètre du sommet du Calcaire grossier.</p>	<p>10 m</p>
<b>Lutécien inférieur (Éocène moyen)</b>	
 <p><b>Calcaires grossier à <i>glauconie</i>, Calcaire à <i>Nummulites laevigatus</i></b></p> <p><i>Calcaires grossier moyen</i> Série de calcaires grisâtres (lambourdes), peu fossilifères reposant sur les calcaires glauconieux du Lutétien inférieur. Ceux-ci sont parfois très durs, parfois tendres et sableux.</p> <p><i>Calcaire à <i>Nummulites laevigatus</i></i> Il n'est représenté à Paris que par des calcaires tendres et sableux ou par des sables grossiers à galet en couche discontinue.</p>	<p>4 à 12 m</p> <p>&lt; 2 m</p>

Formation	Épaisseur
<b>Yprésien inférieur (Éocène inférieur)</b>	
 <b>Fausses glaises du Vexin, Sables d'Auteuil</b> <i>Fausses glaises du Vexin</i> Les Fausses glaises argileuses, avec dépôts ligniteux de couleur grise ou noire, sont surtout développées sur la rive droite, à Passy en particulier. <i>Sables d'Auteuil</i> Les sables d'Auteuil recouvrent l'Argile plastique et sont fossilifères.	8 m  3 à 4 m
 <b>Argile plastique</b> Masse compacte d'argiles grises, noires, jaunes, lie de vin et panachées à la base.	12 m
 <b>Conglomérat de Meudon</b> À Meudon, un conglomérat fossilifère d'âge sparnacien, ravine les couches antérieures.	Variable
<b>Sélandien (Paléocène supérieur)</b>	
 <b>Calcaire pisolithique</b> Le calcaire montien se présente sous plusieurs aspects : tantôt c'est un calcaire granuleux, concrétionné, jaune ou blanc en bancs très durs, fossilifères, tantôt sous forme de calcaires grisâtres, subcristallins, dans fossiles. Les calcaires fossilifères sont bien continus au voisinage de l'axe de Meudon, à Rueil, à Saint-Cloud, Issy-les-Moulineaux, dans Paris même à Auteuil et à Clichy. Plus à l'est, ils passent aux calcaires sans fossiles et la série devient marneuse.	10 m
<b>Campanien supérieur (Sénonien)</b>	
 <b>Craie blanche à silex à Belemnitella</b> La craie est un calcaire blanc, tendre, traçant, formé de carbonate de chaux presque pur, coupé de lits de silex noirs. Elle affleure immédiatement à l'aval de Paris, à Issy-les-Moulineaux, Meudon, Rueil. Etc. Parfois, des niveaux dolomités, grisâtres, très durs, s'intercalent dans les couches subordonnées au campanien (Santonien).	Parfois > 300 m

Figure 3. Série stratigraphique et légende de la géologie (d'après BRGM)



Carte 3. Géologie du territoire (URBAN-ECO-SCOP d'après BRGM, 2021)

## 1.3. L'hydrologie et l'hydrogéologie

### 1.3.1. Les eaux superficielles

**L'eau est omniprésente à Paris. La Seine traverse la ville d'est en ouest et fut pendant longtemps alimentée par plusieurs rus ou ruisseaux. Ces anciens cours d'eau ont disparu dans le réseau d'égouts ou du fait de l'urbanisation dense de la ville. La Bièvre, ancien affluent emblématique de la Seine, fait aujourd'hui l'objet de plans de renaturation afin de réintégrer la rivière dans le paysage parisien. Les canaux de Paris, construits au début du 19<sup>e</sup> siècle, assurent l'approvisionnement en eau non potable de la ville tout en étant propices au transport de marchandises et aux activités de loisirs, pour les habitants et les touristes.**

**Le SDAGE en vigueur est le SDAGE Seine-Normandie 2022-2027. Deux SAGE gèrent également une partie du territoire parisien : le SAGE Bièvre et Marne confluence.**

Le territoire de Paris est presque intégralement couvert par 2 bassins versants :

- Bassin versant de la Seine à Paris ;
- Bassin versant de la Bièvre.

Les bassins versants de la Marne et de la Vieille mer par la confluence du Croult et de la Morée font également partie du périmètre de la ville de Paris, en bordure sud-est et nord-est. Le territoire est géré par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Seine-Normandie 2022-2027 et par 2 schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) : « Bièvre » et « Marne confluence ».

Le tracé naturel des cours d'eau a été fortement modifié sur le territoire depuis le 19<sup>e</sup> siècle (Carte 4). L'urbanisation progressive a peu à peu provoqué leur enterrement, leur canalisation ou leur intégration au réseau d'égouts, rendant imperceptible leur tracé naturel. Néanmoins, la Bièvre fait aujourd'hui l'objet de projets d'aménagement pour la réintégrer au sein du paysage parisien. Quelques étangs, mares et plans d'eau sont également présents dans Paris, principalement dans les bois de Vincennes et de Boulogne, ou dans les parcs, mais il s'agit d'éléments hydrographiques artificiels.

#### 1.3.1.1. La Seine

La Seine prend sa source à 450 m d'altitude dans la commune de Source-Seine en Côte-d'Or (située sur le plateau de Langres), et se jette entre le Havre et Honfleur dans la Manche. Ses trois principaux affluents sont l'Yonne, la Marne et l'Oise. Longue de 773 km, la Seine a un bassin versant qui couvre 75 000 km<sup>2</sup> et un débit moyen de 310 m<sup>3</sup>/s. Ce débit est plus fort en hiver (600 m<sup>3</sup>/s) et plus faible en été (100 m<sup>3</sup>/s). En période de crue, le débit de la Seine peut être nettement plus important avec par exemple 1750 m<sup>3</sup>/s enregistrés le 6 juin 2016 à la station Paris-Austerlitz et 2400 m<sup>3</sup>/s lors de la crue de 1910.

Le bassin de la Seine comporte des aquifères importants (aquifère de l'Eocène, aquifères du Jurassique...) qui contribuent aux débits de base de la Seine et de ses affluents pendant les étiages mais qui n'influencent que faiblement les crues. Auparavant, la profondeur de la Seine était inférieure à 1 mètre près de la moitié de l'année. La mise en place des lacs/réservoirs (entre 1949 et 1991) a permis de maintenir un niveau d'eau suffisant pour le fret fluvial en soutien des étiages.

La Seine à Paris est une rivière fortement aménagée pour lutter contre les crues et satisfaire les besoins essentiels de la navigation indispensable au transit du fret de marchandises et au développement du transport fluvial de passagers dans la capitale. Au cours des siècles, l'édification des murs de quai en remplacement des grèves naturelles, la suppression d'îles, la construction de barrages-écluses créant les biefs de navigation, dont le barrage de Suresnes qui maintient celui de Paris, les approfondissements et les dragages du lit de la rivière, les murets de protection contre les crues couronnant les murs de quai et les lacs-réservoirs implantés en amont du bassin ont permis de protéger Paris des crues et de réguler le cours de la Seine et de ses affluents pour assurer la fiabilité de la navigation fluviale.

Les débits naturels de la rivière, perturbés par les interventions humaines depuis près de 800 ans, sont d'autant plus sensibles que les débits sont faibles. Il peut ainsi être noté les utilisations énergétiques (consommation estimée à 150 millions de m<sup>3</sup>/an), les différentes utilisations de navigation, les prélèvements pour l'alimentation en eau potable (25 m<sup>3</sup>/s prélevés en rivière pour la région parisienne), pour l'industrie (25 millions de m<sup>3</sup>/an) et l'agriculture (3 à 4 m<sup>3</sup>/s en période de pointe), les transferts vers les canaux (2 m<sup>3</sup>/s) et l'action des lacs-réservoirs pour l'écrêtement des crues et le soutien d'étiage. Le débit moyen interannuel est de l'ordre de 280 m<sup>3</sup>/s et correspond à un débit spécifique rapporté

au bassin versant de 6,4 l/s/km<sup>2</sup>. Les apports annuels se classent entre 5 et 15 milliards de m<sup>3</sup> dont 70 % représentent des apports d'hiver, de novembre à avril. Le barrage de Suresnes maintient le niveau de la Seine dans Paris à la cote de 0,82 mètre (26,72 NGF) à l'échelle d'Austerlitz correspondant à un tirant d'eau navigable de 3 à 3,5 mètres. En temps normal, la vitesse du courant est comprise entre 1 et 2 km/h, elle atteint 4 km/h au début des crues et jusqu'à 7 km/h lors de l'effacement complet des barrages de navigation.

La qualité des eaux de la Seine est suivie par de nombreux acteurs comme l'État, les producteurs d'eau potable, les exploitants des stations d'épuration, les conseils départementaux et l'agence de l'eau Seine-Normandie. Sa qualité entre également dans les objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), qui visent au bon état des masses d'eau de surface dans les états membres de l'Union Européenne, tant au niveau écologique (biologie, physicochimie) qu'au niveau chimique (normes qualité environnementale). Pour les masses d'eau souterraines, il s'agit de l'état quantitatif et de l'état chimique (directive fille).

La Seine constitue un corridor écologique au titre de la Trame Verte et Bleue et du Schéma Régional de Cohérence Écologique d'Île-de-France. La Ville ambitionne de la rendre « baignable », en quelques points choisis (Trocadéro, Pont Neuf, Parc des Rives de Seine, Bercy...), à l'occasion des Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024, mais également dans le cadre de sa transformation pour accélérer la transition écologique et améliorer la qualité de vie des habitants.

### 1.3.1.2. La Bièvre

La Bièvre prend sa source à Guyancourt dans les Yvelines. Elle traverse 5 départements : les Yvelines, l'Essonne, les Hauts-de-Seine, le Val-de-Marne et Paris. Historiquement longue de 36 km, c'est aujourd'hui une rivière dont les 20 km en amont sont à ciel ouvert, et dont les 11 km suivant sont souterrains. Les 5 derniers kilomètres de la Bièvre, situés dans Paris, ont fait l'objet de couverture et d'enfouissement sous les remblais et l'urbanisation progressive de la ville.

Initialement, la présence de la Bièvre à Paris a permis l'installation d'activités artisanales et industrielles dépendantes de l'eau (tannerie, teinturerie...), ainsi que l'installation de moulins. Le rejet des eaux usées de ces activités, des habitants et l'absence d'entretien du cours d'eau a d'abord provoqué la transformation de la rivière en canal, puis sa couverture totale (travaux entrepris à partir de 1877 et jusqu'en 1935). La vallée a été remblayée, parfois de plus de 10 mètres, pour permettre la construction de voies nouvelles et le développement de l'urbanisation. L'eau de la Bièvre est déviée dès l'entrée dans Paris vers les collecteurs du réseau d'assainissement parisien, construits selon les plans de Belgrand.



Figure 4. Tracé de la Bièvre à Paris

Aujourd'hui, des plans de renaissance et de renaturation de la Bièvre sont étudiés à Paris afin de réintégrer ce cours d'eau dans la ville. Sa réouverture en amont de Paris est déjà effective sur certains tronçons. Le projet tend à se poursuivre en plusieurs phases : études préliminaires (2021-2023), conception (2024) et premiers travaux dans le parc Kellermann (fin 2024, 2025).

### 1.3.1.3. Les canaux

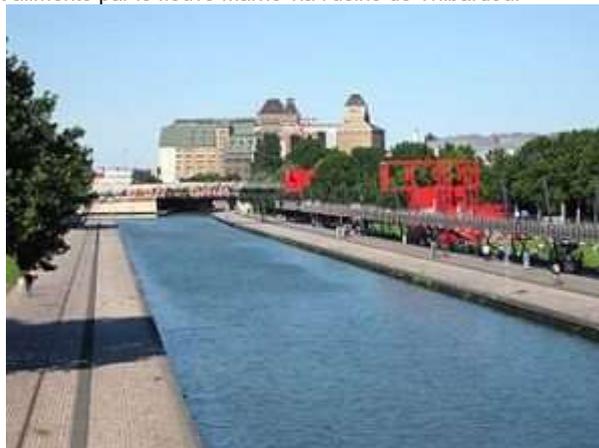
On compte dans Paris trois ouvrages, dont :

- Deux ouvrages à grand gabarit :
  - Le canal de l'Ourcq de Pavillons-sous-Bois jusqu'au bassin de la Villette (11 km) ;
  - Le canal Saint-Denis (6,6 km et 7 écluses à double sas).
 Ces ouvrages supportent des bateaux de 600 tonnes à l'amont jusqu'à 1 000 tonnes à l'aval.
- Un troisième ouvrage à gabarit intermédiaire :
  - Le canal Saint-Martin, à Paris (4,5 km dont 2 km en souterrain, et 9 écluses dont 4 doubles), limité aux bateaux jusqu'à 350 tonnes.

### **L Le canal de l'Ourcq**

Le canal de l'Ourcq est alimenté par la rivière de l'Ourcq, à laquelle il se raccorde dans la commune de Mareuil-sur-Ourcq, dans le département de l'Oise. Il est également alimenté par le fleuve Marne via l'usine de Trilbardou.

Long de 97 km dont 11 km dans Paris, il a été construit entre 1802 et 1813 pour alimenter Paris en eau et a été conçu ainsi comme un aqueduc, puis a été élargi entre 1925 et 1934 pour accueillir des bateaux de plus grande envergure et intégrer le fret à ses fonctions. Paris est propriétaire de ce canal depuis 1876.



*Photo 1. Canal de l'Ourcq (La Villette - Ville de Paris)*

Le canal de l'Ourcq (de Pavillons-sous-Bois au bassin de la Villette) est un ouvrage à grand gabarit dont la fréquentation est diverse : bateaux de fret, plaisance et passagers. La partie du canal de l'Ourcq allant de Mareuil-sur-Ourcq à Aulnay-sous-Bois constitue en revanche un ouvrage à petit gabarit, qui ne peut accueillir les bateaux de fret.

Aujourd'hui, il alimente également le réseau d'eau non potable de la Ville de Paris, utile à l'arrosage des espaces verts, à l'alimentation des lacs et rivières des bois de Boulogne et de Vincennes, ainsi qu'au nettoyage des rues et des égouts parisiens grâce aux réservoirs de chasse.

La qualité physico-chimique et bactériologique de ses eaux est suivie par la Ville de Paris depuis 15 ans et a permis d'atteindre le bon potentiel écologique. Le respect des critères de qualité baignade a permis à la Ville d'aménager l'été une baignade publique surveillée dans le bassin de la Villette. Les exigences de sécurité liées à la navigation sur le canal interdisent encore l'ouverture d'autres baignades.

### **L Le canal Saint-Martin**

Construit entre 1802 et 1825, le canal Saint-Martin est long de 4,5 km dont 2 km de traversée souterraine. Il est alimenté par le canal de l'Ourcq au niveau du bassin de la Villette.

Le canal Saint-Martin est un ouvrage à gabarit intermédiaire, et une propriété de la Ville de Paris depuis 1861. Le trafic commercial a progressivement diminué au sein de ce canal, laissant place à une activité touristique importante avec la fréquentation de bateaux de plaisance et de passagers. Aujourd'hui, il est encore utilisé par des bateaux de fret mais de manière beaucoup moins régulière.



*Photo 2. Canal Saint-Martin et ses passerelles (Ville de Paris)*

#### **L Le canal Saint-Denis**

Construit entre 1805 et 1821, le canal Saint-Denis est long de 6,6 km. Il devient la propriété de la Ville de Paris en 1876 et fait l'objet d'une reconstruction de 1890 à 1895 afin de restructurer son réseau d'écluses.

Le canal Saint-Denis est un ouvrage à grand gabarit avec une vocation industrielle prononcée : il permet la desserte des ports de fret situés le long de ses berges. Le transport de marchandises par bateau y est important, principalement pour la filière BTP. Il est également possible d'y naviguer avec des bateaux de plaisance et de passagers, desservant notamment le Stade de France.

Ces trois canaux sont alimentés par la rivière de l'Ourcq et quelques rus. En période d'étiage ou lorsque le débit est insuffisant, l'usine élévatoire de Trilbardou sur la Marne participe par pompage à leur alimentation. Historiquement, les canaux parisiens ont été construits afin d'assurer l'alimentation en eau potable de Paris ainsi que le transport de fret par voie fluviale. Aujourd'hui, ils répondent à 60 % des besoins en eau non potable de la Ville de Paris, constituent des axes structurant l'espace urbain et des espaces de loisirs attractifs (sur les berges ou sur l'eau). Au-delà des fréquentations de plaisance et de passagers, le transport de marchandises reste important sur le réseau fluvial de Paris. Le canal de l'Ourcq et le canal Saint-Denis, à grands gabarits, permettent le chargement et le déchargement de marchandises. Au total, 90 % de ces marchandises sont constituées de produits de démolitions gravats et remblais, ou de matériaux de construction, sables et graviers et des produits de démolition : l'équivalent de plus de 70 % de la consommation de ces matériaux en Seine-Saint-Denis (Ville de Paris).

### **1.3.1.4. Les rus de Paris**

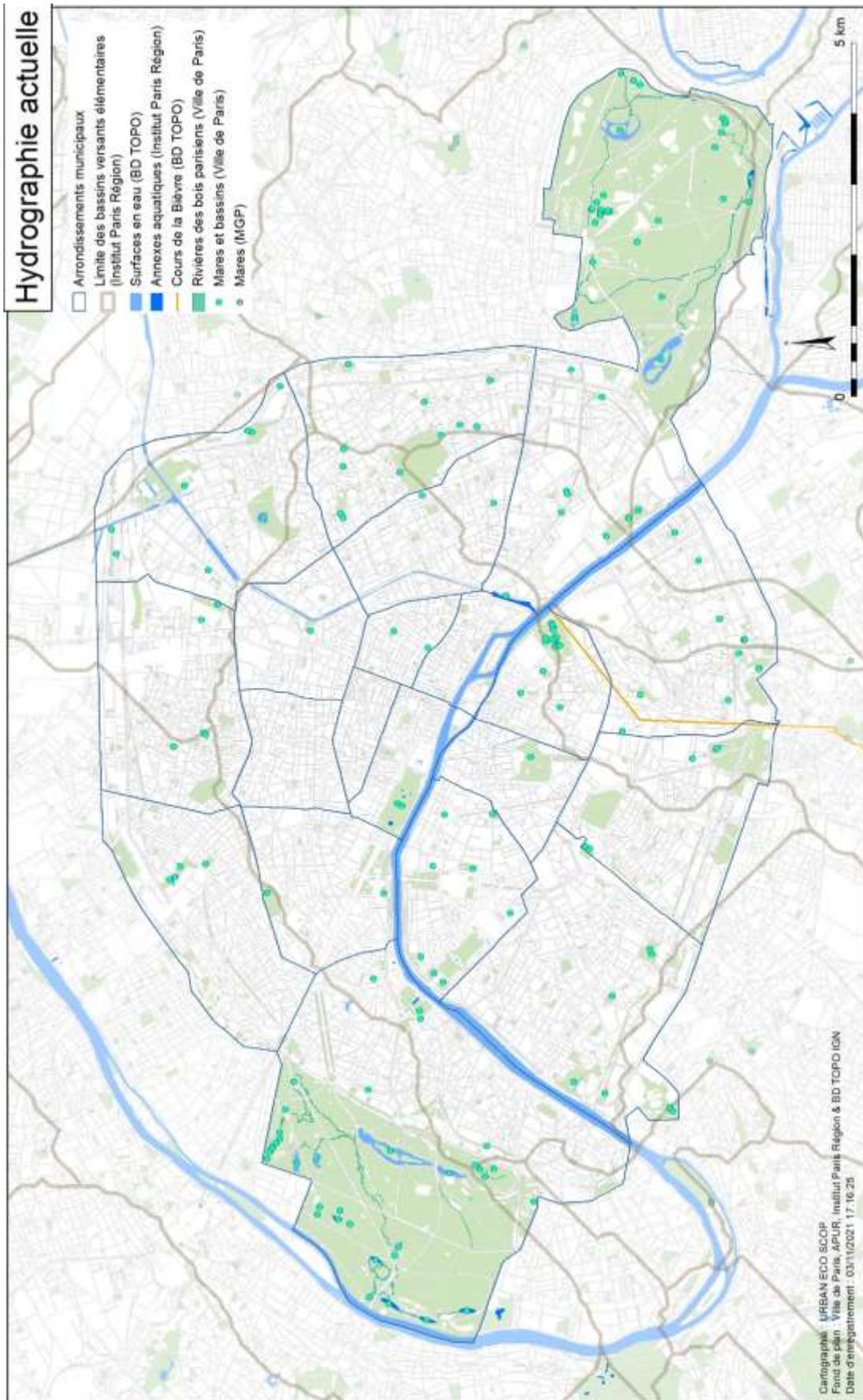
La Ville de Paris possédait un réseau de rus important (*Paris et ses environs, guide géologique régional* de Diffre et Pomerol, 1979 ; *Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains* de Lamé, 2013). Ces rus étaient des affluents de la Seine. L'artificialisation des sols de Paris et l'urbanisation ont progressivement conduit à leur disparition.

#### **L Rive droite**

Le ru de Ménilmontant et le ru de Montreuil prenaient leur source dans les Glaises vertes de la Butte de Belleville. Le ru de Ménilmontant retraçait le paléoméandre de la Seine et se jetait dans celle-ci au niveau du pont d'Alma. Ce ru fait aujourd'hui partie du réseau d'égout. Le ru de Montreuil traversait la couche géologique des Marnes et caillasses et se jetait dans la Seine au niveau du pont de Bercy. Ce ru a été remblayé au début du 19<sup>e</sup> siècle.

#### **L Rive gauche**

Le ru de Saint-Germain et le ru de Vaugirard ont été les principaux affluents de la Seine à Paris. Tous deux prenaient leur source dans le 14<sup>e</sup> arrondissement, place d'Alésia.



Carte 4. Hydrographie actuelle (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

### 1.3.2. Les masses d'eau souterraines

**Le territoire est sous-tendu par 8 aquifères. La nappe de l'Albien Nécomien constitue une réserve d'eau essentielle à la Ville de Paris et a été identifiée comme une ressource stratégique en eau potable pour la région Île-de-France.**

Le territoire est sous-tendu par 8 aquifères :

- La nappe alluviale (alluvions anciennes)
- La nappe du Stampien ou des Glaises Vertes (nappe des Sables de Fontainebleau et formations marno-calcaires de Brie)
- La nappe de l'Éocène supérieur (nappe supérieure des Sables de Beauchamp et nappe marno-calcaires de Saint-Ouen)
- La nappe lutétienne (nappe de Calcaire Grossier moyen et supérieur, nappe des Marnes et Caillasses et nappe inférieure des Sables de Beauchamp)
- La nappe de l'Yprésien supérieur (nappe des Sables Supérieurs ou nappe des Sables de Cuise)
- La nappe de l'Yprésien inférieur (nappe des Sables d'Auteuil)
- La nappe de la Craie
- La nappe profonde de l'Albien Nécomien

Les nappes alluviales et lutétiennes sont pour partie les nappes phréatiques<sup>3</sup> de Paris. La nappe de l'Albien Nécomien est une nappe qui fait l'objet de préservations, car elle constitue une solution d'adduction en eau potable en cas de crise. Il s'agit en effet d'une importante réserve d'eau souterraine.

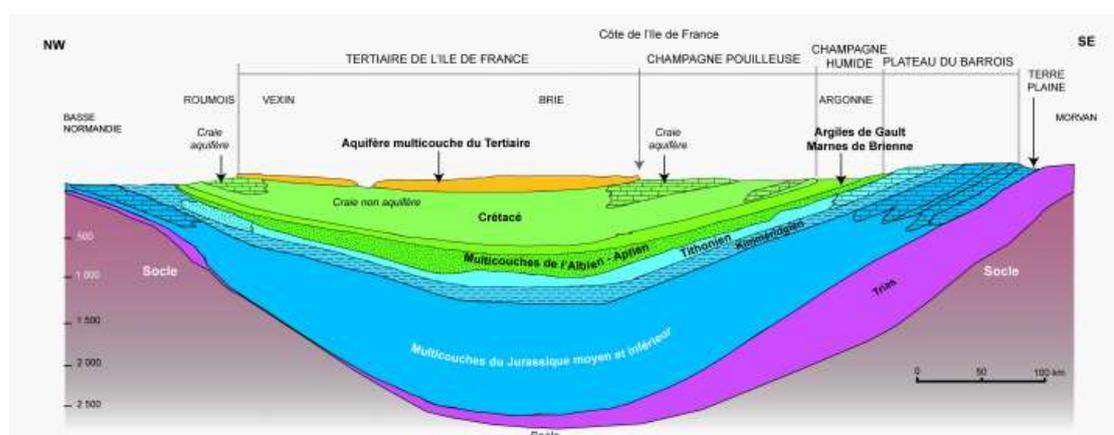


Figure 5 : Coupe hydrogéologique présentant la succession des aquifères du Bassin Parisien entre le Morvan et la Basse Normandie (Carte hydrogéologique de France, BRGM, 2015)

<sup>3</sup> Nappe phréatique : première nappe rencontrée dans le sol

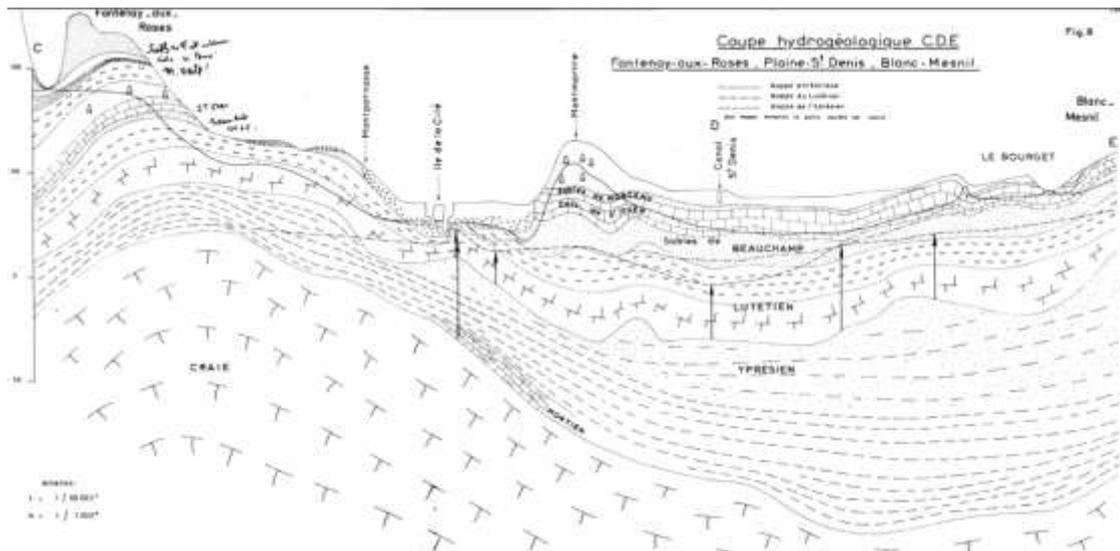


Figure 6 : Coupe hydrogéologique de Paris de Fontenay-aux-Roses au Blanc-Mesnil (BRGM)

#### L La nappe alluviale

Au niveau de l'agglomération parisienne, l'individualisation de la nappe alluviale est rendue difficile par la présence de travaux souterrains et celle d'une urbanisation dense. L'épaisseur de la nappe est très variable (généralement 5 m et exceptionnellement 10 m au centre de Paris, rive gauche et à l'intérieur de la boucle de Gennevilliers) et dépend essentiellement de la cote du substratum. Les débits obtenus dans les alluvions sont également très variables en fonction notamment de la nature du substratum : Craie (Boulogne), Yprésien (Ivry, 15<sup>e</sup> arrondissement parisien, Puteaux), Lutétien (centre de Paris, Neuilly), Bartonien (boucle de Gennevilliers). Dans Paris, sur la rive droite et dans certaines zones de banlieue (Villeneuve-la-Garenne), les niveaux piézométriques de la nappe des alluvions ont considérablement baissé du fait de l'urbanisation croissante. Les alluvions de la Seine à Paris ont été étudiées en détail par Diffre en 1969, dans la synthèse hydrogéologique de Paris et sa proche Banlieue, puis par Lamé en 2013, dans la modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains.

#### L La nappe du Stampien ou des Glaises vertes

##### • Nappe des Sables de Fontainebleau et formations marno-calcaires de Brie

Dans la région parisienne, l'aquifère de l'Oligocène est composé des calcaires de Beauce, des Sables de Fontainebleau et du Calcaire de Brie. En rive droite de la Seine, la nappe de l'Oligocène, essentiellement contenue dans les Sables de Fontainebleau, est très restreinte par l'épaisseur et l'extension du réservoir. Au nord de Paris, elle est confinée aux buttes témoin et est généralement cloisonnée par des Marnes à Huîtres qui constituent une discontinuité dans les perméabilités. La nappe forme de petites nappes perchées. Quelques sources seulement ont un débit suffisant pour être captées. L'impluvium limité restreint le temps de circulation des eaux, ce qui explique la faible minéralisation des eaux souterraines : résistivité élevée, faibles teneurs en sels dissous et dureté très basse. Ces sources ont souvent été drainées vers des retenues d'eau aménagées en bas de pente.

#### L La nappe de l'Éocène supérieur

##### • Nappe supérieure des Sables de Beauchamp et nappe marno-calcaires de Saint-Ouen

Les Sables de Beauchamp constituent un réservoir aquifère présent sur l'ensemble du secteur hydrogéologique du Bassin Parisien. Cette nappe est souvent en communication avec la nappe du Calcaire de Saint-Ouen ou avec la nappe alluviale. Cette nappe est assez peu exploitée, les eaux étant très minéralisées par suite de la présence de gypse. Le Calcaire de Saint-Ouen constitue le réservoir de la première nappe libre dans la zone synclinale : 18<sup>e</sup> arrondissement, Aubervilliers, la Courneuve, Pantin, Drancy, Dugny, Aulnay. Dans ces deux dernières localités, la nappe, dont la surface est très proche du sol, émerge par quelques sources.

#### L La nappe lutétienne

##### • Nappe de Calcaire Grossier moyen et supérieur, nappe des Marnes et Caillasses et nappe inférieure des Sables de Beauchamp

Les Sables de Beauchamp, en position plus basse, sont des aquifères sur des aires plus importantes sous la boucle de Gennevilliers, sous la Butte Montmartre et sous la colline de Belleville-Montreuil jusqu'au Perreux. Sous les alluvions et les Sables de Beauchamp aquifères (dans la vallée et en zone synclinale), la nappe du Lutétien devient captive. Elle

est présente à Paris dans les 1<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> arrondissements. Dans ces zones, la charge ascensionnelle n'est jamais très importante, mais tout le réservoir Lutétien est plein d'eau, les niveaux piézométriques étant voisins de ceux des eaux, des alluvions, eux-mêmes en relation avec la Seine. Sous les Sables de Beauchamp, dans la zone synclinale, le Lutétien mouillé sur toute sa hauteur contient une nappe très importante. L'épaisseur mouillée varie entre 25 et 50 mètres. Les épaisseurs les plus importantes (> 50 m) sont notamment situées sous Montmartre et sous les Buttes-Chaumont. Dans cette zone synclinale, les niveaux piézométriques diffèrent selon la profondeur de la prise de pression. On observe en général une diminution progressive des pressions en profondeur.

L **Les nappes de l'Yprésien inférieur et supérieur**

- **Yprésien supérieur : Nappe des Sables Supérieurs ou nappe des Sables de Cuise et Yprésien inférieur : Nappe des Sables d'Auteuil**

La nappe de l'Yprésien supérieur regroupe les différents aquifères sableux du Cuisien (Yprésien supérieur) et du Sparnacien supérieur (Yprésien inférieur). Elle se met en charge progressivement vers Paris, et elle est exploitée activement dans la banlieue est et nord de la capitale, là où les eaux sont ascendantes. L'examen de la morphologie de la surface piézométrique montre le rôle important joué par les vallées dont les cours d'eau drainent la nappe (notamment la Marne et la Seine). Ce phénomène serait général même dans les zones de captivité de la nappe. Dans Paris, les alluvions reposent directement sur les calcaires du Lutétien ou les argiles et sables de l'Yprésien. La nappe des alluvions assure alors une transition entre les eaux superficielles de la Seine et les eaux souterraines des nappes éocènes. Dans le Parisis, suite à l'arrêt des industries, la plupart des forages ont été arrêtés et sont probablement rebouchés. En banlieue est de Paris, de nombreux sites industriels ont été reconvertis (gares, supermarchés, parking...) tandis qu'au nord, l'aquifère est principalement exploité pour l'eau potable.

- **La nappe de la Craie**

Les affleurements de la craie dessinent une vaste auréole entourant les formations géologiques du Tertiaire du centre du Bassin Parisien. La craie représente le premier aquifère libre du bassin de la Seine en regard de sa surface d'affleurement et de l'importance de son épaisseur. Par contre, sous les formations tertiaires d'Île-de-France, la nappe devient captive et moins productive.

L **La nappe profonde de l'Albien Néocomien**

Dans l'ensemble du Bassin de Paris, son écoulement est convergent vers un axe de drainage apparent correspondant à peu près à la vallée de la Seine. Dans l'agglomération parisienne, les eaux de l'Albien ne sont plus artésiennes au sol, comme elles l'étaient à l'origine. La formation des sables du Néocomien est aquifère, avec une perméabilité irrégulière mais avec des taux d'argiles plus ou moins élevés. Il s'agit d'une nappe captive, sans affleurement. Les aquifères du Néocomien et de l'Albien se comportent comme un système unique. Le transitoire de plus de 150 ans depuis la mise en exploitation induit une baisse de la piézométrie du Néocomien de 50 mètres en région parisienne (110 mètres pour l'Albien) (Raoult, 1999). Les courbes piézométriques de l'Albien et du Néocomien sont similaires au niveau des affleurements en bordure est et sud-est du bassin puis se décalent en convergeant vers Paris.

Un réseau de piézomètres<sup>4</sup> permet de surveiller le niveau des nappes lors des crues et de contrôler les nappes dans Paris. Le contrôle des nappes du nord est capital car il s'agit de zones de risque de dissolution du gypse antéludien.

<sup>4</sup> Piézomètre : instrument pour mesurer la pression dans les liquides

## 1.4. Le climat et les enjeux de réchauffement climatique

### 1.4.1. Le climat actuel

**Le climat parisien est soumis à deux influences climatiques : le climat océanique, à l'origine de masses d'air tempérées, et le climat continental, marqué par des masses d'air plus froides. L'amplitude thermique du territoire est faible, avec des températures relativement douces. Les jours de pluie sont répartis de manière régulière tout au long de l'année, avec quelques épisodes de forte pluie souvent générés par des phénomènes orageux. Les vents, influencés par le climat océanique, sont dominants de secteur sud-ouest.**

Le climat de Paris et plus globalement de l'Île-de-France est soumis à deux influences climatiques : le climat océanique, caractérisé par des masses d'air tempérées, et le climat continental, marqué par des masses d'air plus froides provenant du nord et de l'est. Les caractéristiques de ce climat océanique altéré sont des hivers froids et des étés chauds. La pluviométrie est moins abondante qu'en bord de mer et les écarts de température entre l'hiver et l'été augmentent avec l'éloignement du littoral. Les précipitations sont régulières tout au long de l'année et les vents sont majoritairement orientés sud-ouest.

La station météorologique de référence pour la mesure du climat local est celle de Paris-Montsouris, située dans le 14<sup>e</sup> arrondissement. Cette station enregistre les paramètres météorologiques sans interruption depuis 1872. Les données utilisées intègrent ainsi les records des 150 dernières années.

#### 1.4.1.1. Températures

La température moyenne annuelle est de 12,4°C (1981-2010). La température minimale moyenne est de 8,8°C et la température maximale moyenne est de 16,0°C.

L'amplitude thermique, correspondant à la différence entre la température maximale et la température minimale, est de 7,2°C. Celle-ci est relativement modérée. Les températures sont douces en hiver avec une température minimale moyenne de 2,7°C en janvier. Les mois les plus chauds sont les mois de juillet et août avec des températures maximales moyennes respectives de 25,2°C et 25°C (Figure 7). La ville de Paris se situe dans la bulle de chaleur parisienne.

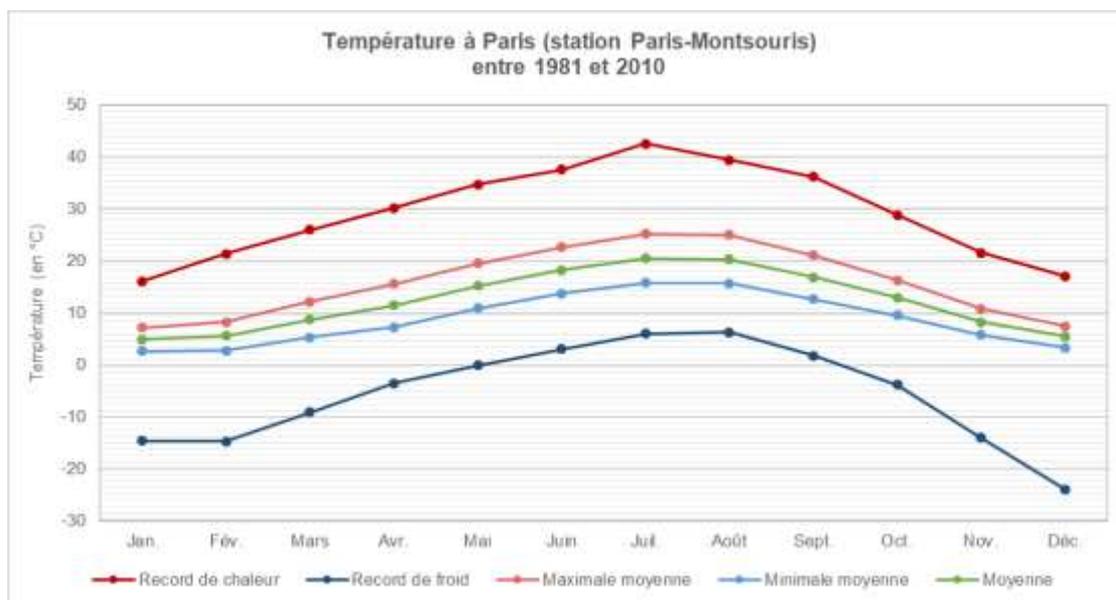


Figure 7. Températures moyennes à la station météorologique de Paris-Montsouris entre 1981 et 2010, et records de température (d'après Météo France)

### 1.4.1.2. Précipitations

Le cumul annuel de précipitations est à 637,4 mm en moyenne (1981-2010)<sup>5</sup>. Ces précipitations sont bien réparties avec 111,1 jours de pluie par an, principalement sous la forme de pluies peu abondantes (Figure 8). Le nombre de jours de précipitations supérieures à 10 mm n'est que de 15,3 jours par an. Le plus souvent ces pluies sont associées à des phénomènes orageux concentrés de mai à octobre.

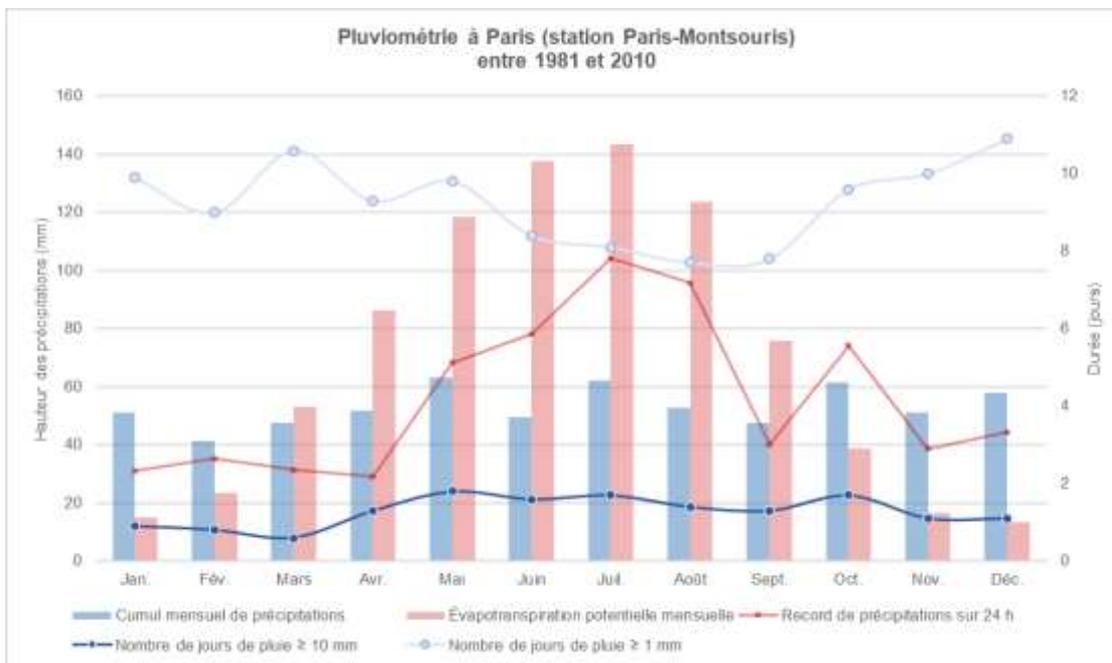


Figure 8. Précipitations moyennes à la station météorologique de Paris-Montsouris (d'après Météo France)

Par ailleurs, Paris connaît régulièrement des épisodes neigeux, avec 11,9 jours de neige par an en moyenne (Tableau 1). Ce constat doit néanmoins être nuancé, les jours de neige tenant au sol étant nettement moins nombreux.

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
Précipitations (mm)	51	41,2	47,6	51,8	63,2	49,6	62,3	52,7	47,6	61,5	51,1	57,8	<b>637,4</b>
ETP <sup>6</sup> (mm)	15,1	23,3	53	86,2	118,4	137,5	143,6	123,8	75,8	38,7	16,7	13,5	<b>845,6</b>
<b>Nombre moyen de jours avec :</b>													
Précipitations > 1 mm	9,9	9	10,6	9,3	9,8	8,4	8,1	7,7	7,8	9,6	10	10,9	<b>111,1</b>
Précipitations > 10 mm	0,9	0,8	0,6	1,3	1,8	1,6	1,7	1,4	1,3	1,7	1,1	1,1	<b>15,3</b>
Neige	3,0	3,9	1,6	0,6	.	.	.	.	.	.	0,7	2,1	<b>11,9</b>
Orage	0,3	0,2	0,6	1,4	2,8	3,0	3,4	2,9	1,2	0,6	0,2	0,1	<b>16,7</b>
Grêle	0,2	0,1	0,4	0,6	0,2	0,2	0,1	.	.	0,1	0,1	0,2	<b>2,2</b>
Brouillard	1,4	1,4	0,3	0,2	0,1	.	.	0,1	0,4	1,1	1,7	1,3	<b>8,0</b>

Tableau 1. Précipitations et phénomènes associés : moyennes mensuelles et annuelles pour la période 1981 – 2010 (d'après Météo France)

<sup>5</sup> Dans l'attente de publication des données plus récentes

<sup>6</sup> Evapotranspiration potentielle (Penman), statistiques établies entre 2001 et 2010.

### 1.4.1.3. Ensoleillement

La durée annuelle moyenne d'insolation est de 1610,2 heures (1991-2010). On compte 131 jours/an de faible insolation et 49 jours avec plus de 80 % d'ensoleillement. Les périodes à fort potentiel de chaleur solaire disponible sont concentrées sur 3 à 5 mois autour de l'été (Figure 9).

En revanche, l'ensoleillement est très nettement déficitaire durant les périodes hivernales avec une moyenne mensuelle de 11,4 jours sans fraction d'insolation entre novembre et février.

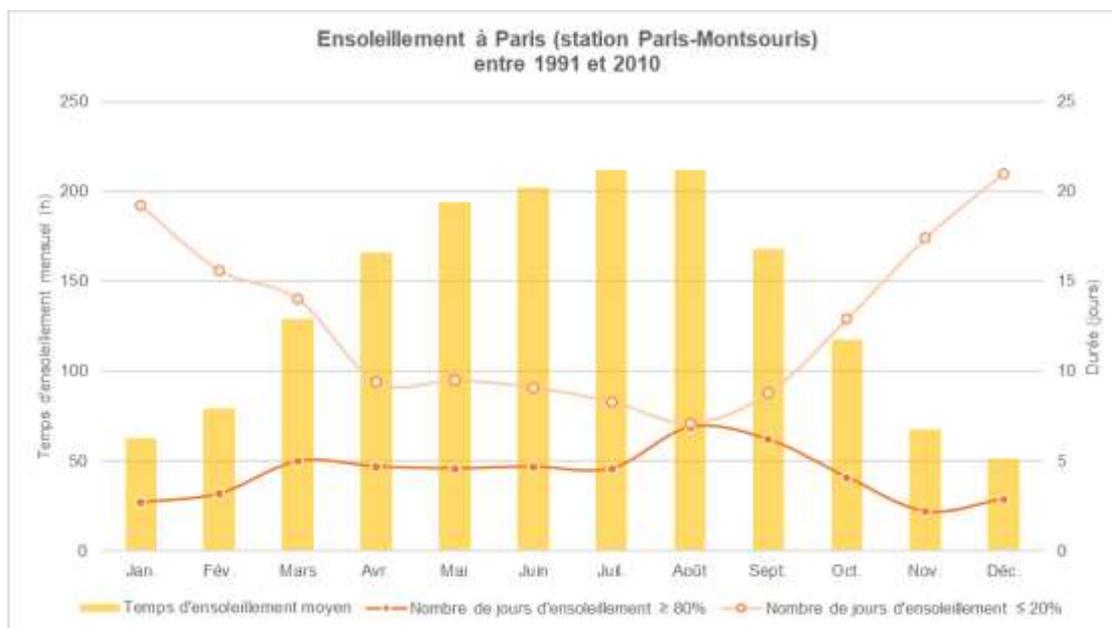


Figure 9. Ensoleillement moyen à la station météorologique de Paris-Montsouris (d'après Météo-France)

### 1.4.1.4. Vents

Paris est soumise à des vents dominants de secteur sud-ouest et de secteur nord-est (Figure 10). Les vents de secteur sud-ouest sont des vents forts issus du climat océanique. Les vents de secteur nord-est sont moins fréquents et plus doux et sont associés au climat continental.

La vitesse maximale enregistrée a été une pointe à 47 m/s (169 km/h), enregistrée le 26 décembre 1999. En dehors de cet événement exceptionnel, les vitesses maximales moyennes ne dépassent pas 34 m/s (122 km/h) été comme hiver, lors des événements les plus marquants.

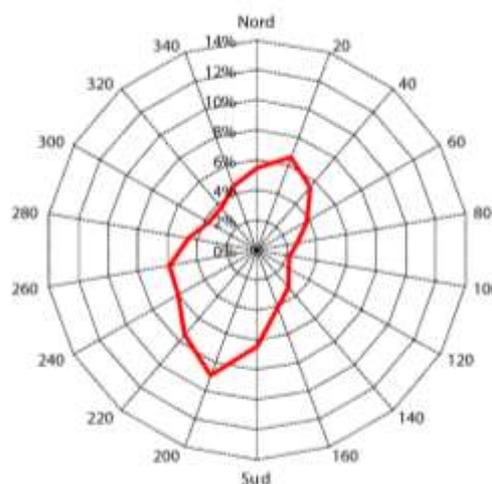


Figure 10. Rose des vents à la station Paris-Montsouris, période 1991 – 2010 (d'après Météo France et Airparif)

### 1.4.1.5. Brouillard

Paris compte 8 jours de brouillard par an en moyenne, sur la période 1981-2010 (Tableau 1). Ce phénomène est plus fréquemment observé dans la petite couronne de Paris où les jours de brouillard sont de 19,3 jours par an (station météorologique Le Bourget).

## 1.4.2. Les effets du changement climatique

**Les effets du changement climatique ont des impacts sur le fonctionnement de la ville. La hausse globale des températures implique la progressive disparition des épisodes de froid et de gel. En revanche, elle génère l'augmentation des épisodes caniculaires et des nuits tropicales en saison estivale, impactant ainsi la santé de la population et le fonctionnement du territoire, dont de nombreux services et infrastructures sont vulnérables aux hautes températures.**

La population de Paris, à l'instar de l'Île-de-France, est particulièrement vulnérable aux épisodes caniculaires. Par exemple, lors de la canicule du 1<sup>er</sup> au 20 août 2003, la surmortalité<sup>7</sup> à Paris a été de 2,3, nettement supérieure à celle de la France métropolitaine (1,6). Pourtant, le nombre de jours avec une température maximale supérieure ou égale à 35°C est resté modéré par rapport à d'autres départements (Figure 11).

### 1.4.2.1. Tendances observées jusqu'à aujourd'hui

Alors que la température maximale absolue était de 37,3°C, entre août 1998 et août 2000, la température maximale absolue date désormais du 25 juillet 2019 où un record de 42,6°C a été enregistré à la station de Paris-Montsouris. De même, l'année la plus chaude n'est plus 1994, mais 2020. La température moyenne en 2020 était de 14,3°C, alors que la normale moyenne est inférieure de presque 2°C (12,4°C). L'année 2020 marque également d'autres records comme le nombre de jours chauds à extrêmement chauds ou le nombre de jours de gel, particulièrement bas. Globalement, ces dernières années présentent de fortes hausses des températures moyennes.

Les températures mesurées à la station Paris-Montsouris entre 1886 et 2021 montrent que les températures moyennes minimales et maximales ont augmenté au cours des 40 dernières années. La hausse des températures minimales moyennes engendre la diminution des précipitations neigeuses et des jours sans dégel (Figure 12).

Cette tendance moyenne s'accompagne, malgré une forte variabilité interannuelle, d'une augmentation tendancielle de l'exposition aux épisodes caniculaires et d'une baisse de l'exposition aux épisodes de froids (Figure 13). Ces constats sont des tendances moyennes, avec de fortes variabilités d'une année à l'autre, notamment relative à la fréquence et à l'intensité des événements climatiques. La baisse tendancielle des épisodes neigeux ne signifie donc pas la disparition d'épisodes majeurs ponctuels.

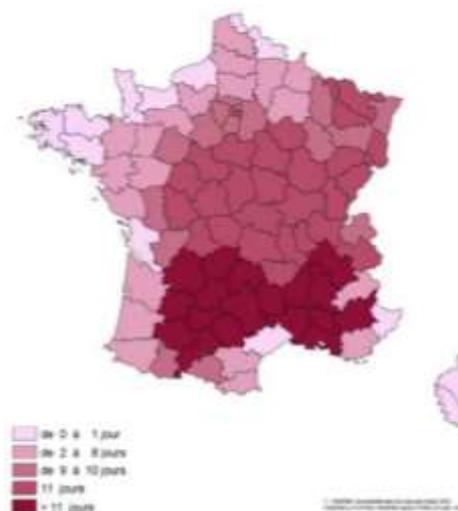


Figure 11. Nombre de jours où la température maximale est supérieure ou égale à 35°C entre le 1<sup>er</sup> et le 20 août 2003 (INSERM, 2003)

La hausse des températures implique des conséquences sur plusieurs événements : le nombre de journées sans dégel<sup>8</sup> devient de plus en plus rare, et inversement, le nombre de nuits tropicales (>20 °C) se fait de plus en plus récurrent durant l'été (Figure 14). Globalement, Paris s'est réchauffée de +2,3 °C depuis l'ère préindustrielle.

<sup>7</sup> Surmortalité : rapport entre le nombre de décès observés et le nombre de décès attendus. In *Surmortalité liée à la canicule d'août 2003*, INSERM, septembre 2003. La surmortalité observée à Paris reste inférieure à celle observée dans les autres départements de petite couronne (2,6 en Seine Saint-Denis, 2,6 dans les Hauts-de-Seine, 2,7 dans le Val-de-Marne). En moyenne en Île-de-France, la surmortalité s'est établie à 2,3.

<sup>8</sup> Jour sans dégel : jour durant lequel la neige et le gel ne fondent pas, sont persistants

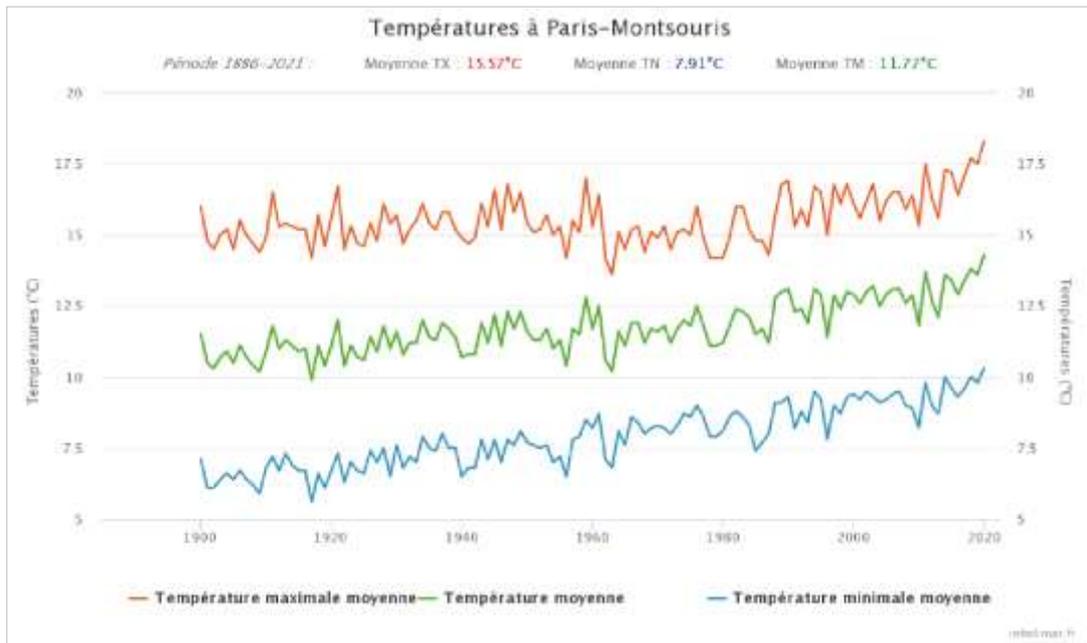


Figure 12. Évolution observée des températures moyennes entre 1886 et 2021 à la station Paris-Montsouris (Info Climat)

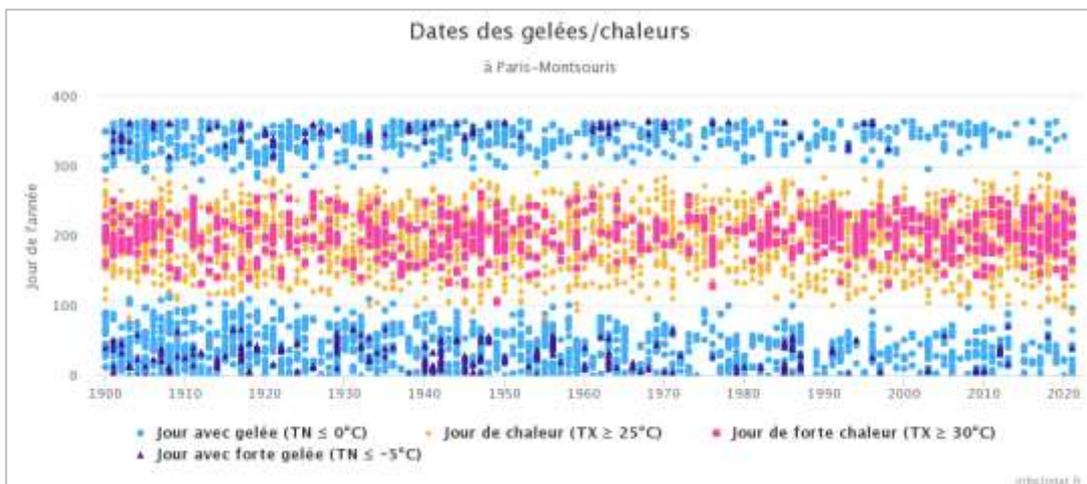


Figure 13. Évolution observée des températures moyennes entre 1900 et 2020 à la station Paris-Montsouris (Info Climat)

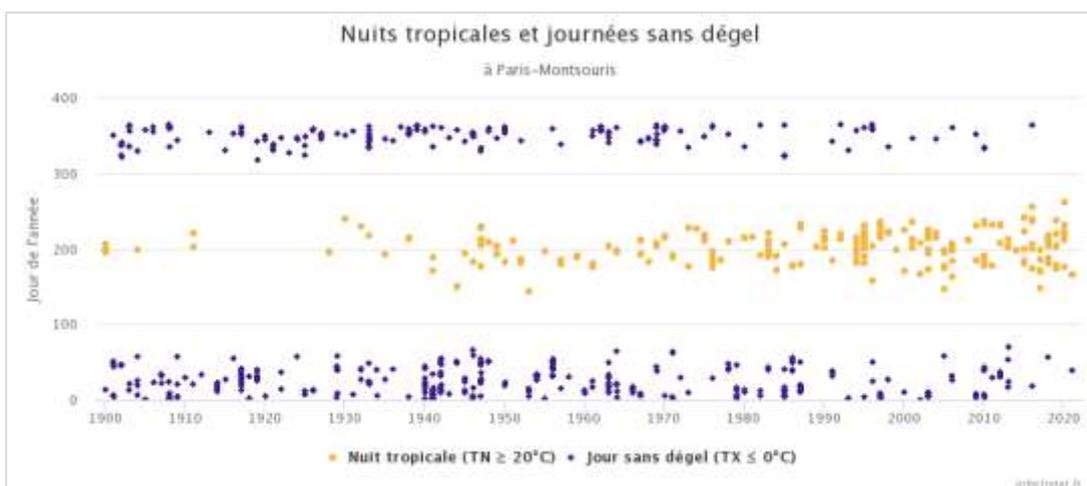


Figure 14. Évolution observée du nombre annuel de jours sans dégel et de nuits tropicales à la station Paris-Montsouris (Info Climat)

### 1.4.2.2. Simulation du climat futur à Paris

L'évolution des différents paramètres climatiques dans le contexte du changement climatique a été bien décrit dans le « Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses face au changement climatique et à la raréfaction des ressources » de Paris, actualisé en 2021.

Ce document aborde l'évolution des paramètres climatiques suivants :

- Les températures ;
- Les précipitations ;
- Les mouvements de terrain ;
- Les tempêtes.

#### **L Les aléas liés aux températures**

Selon les projections futures, les températures vont continuer à augmenter. Trois scénarios climatiques illustrent les différentes évolutions possibles à l'échelle mondiale (scénario volontariste, scénario intermédiaire, scénario « du pire »). Selon ces simulations, la température moyenne en 2100 augmenterait de +2°C pour le scénario volontariste, +3,5°C pour le scénario intermédiaire, et +5°C pour le « pire », comparé à 2020, où les fortes chaleurs sont déjà plus fréquentes.

L'évolution des températures va également avoir un impact sur les saisons, avec des étés plus chauds (hausse des jours caniculaires et des nuits tropicales) et des hivers nettement plus doux (diminution des épisodes de froid et jours de gel).

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain (4.4) n'est pas intégré dans ces perspectives d'évolution du climat. Il vient donc amplifier ces effets.

#### **L Les aléas liés aux précipitations**

Les inondations et les épisodes de fortes pluies sont deux aléas climatiques dont la fréquence tend à s'intensifier ces prochaines années. Les fortes pluies sont caractérisées par des séquences très intenses et de courte durée, ou des séquences de précipitations continues durant plusieurs jours. Ces deux types de pluie peuvent engendrer différents types d'inondation : les inondations par ruissellement ou les inondations plus conséquentes déclenchant un débordement de cours d'eau.

Autre aléa lié aux précipitations : la sécheresse des sols. Ce phénomène peut être causé par le déficit prolongé des précipitations ou par la sécheresse des sols, sécheresse agricole. Les perspectives prédisent un sol de plus en plus sec à l'avenir, et ce particulièrement en été.

#### **L Les aléas liés aux mouvements de terrain**

Le sous-sol de Paris présente des cavités souterraines dues aux anciennes carrières de gypse et de calcaire, mais également selon le type de roche. L'eau peut avoir un impact sur les vides souterrains, notamment en provoquant la dissolution du gypse, présent dans les sous-sols du nord de la Ville. La présence d'argile et donc le phénomène de retrait-gonflement de ce matériau sera aussi accru.

#### **L Les aléas liés aux tempêtes**

Actuellement, la forte variabilité de ce phénomène d'une année sur l'autre amène à des projections climatiques qui ne montrent pas de tendance significative de long-terme sur la fréquence ou l'intensité des tempêtes à Paris (ONERC, 2018).

### 1.4.2.3. Vulnérabilité du territoire vis-à-vis du changement climatique

Un diagnostic des vulnérabilités et des robustesses a été réalisé pour identifier, caractériser et hiérarchiser les impacts du changement climatique sur le territoire de Paris. La sensibilité de la ville aux effets du changement climatique et sa capacité d'adaptation sont ainsi analysées pour établir ce diagnostic.

Les résultats de cette étude montrent que, bien que Paris soit une ville robuste face au changement climatique, c'est un territoire qui reste vulnérable à plusieurs aléas climatiques listés ci-après. Certains constituent d'ailleurs des risques naturels historiques bien identifiés (Cf. 4.1.1) mais dont l'amplitude et la fréquence pourraient être amplifiées du fait du changement climatique.

Paris est notamment très vulnérable à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires, à court et moyen terme (horizon 2050), qui pourraient engendrer des risques sanitaires et la dégradation du fonctionnement de la ville. Les grandes composantes de la ville telles qu'elles sont aujourd'hui, ne sont pas adaptées à l'évolution attendue des épisodes de forte chaleur :

- Un mode d'urbanisation du territoire qui révèle une forte sensibilité à l'effet îlot de chaleur urbain (ICU – inconfort thermique estival dans l'espace public), avec un gradient de vulnérabilité sud-nord lié à la densité de bâti et de population ;
- Une faible qualité thermique et bioclimatique des bâtiments résidentiels et tertiaires (inconfort thermique estival dans les logements et sur les lieux de travail) ;
- Des transports en commun peu climatisés (ou ventilés) et souvent saturés ; de longs temps de trajet pour beaucoup d'usagers (inconfort thermique estival dans les transports) ; et des infrastructures sensibles aux fortes chaleurs (retard, voire interruption du trafic) ;
- Un approvisionnement énergétique potentiellement vulnérable aux vagues de chaleur, avec des effets domino sur l'ensemble des réseaux (transport, traitement et distribution de l'eau, télécommunications...) en cas de défaillance de celui-ci. Cette vulnérabilité est renforcée par la dépendance du territoire à des sources de production externes, elles-mêmes vulnérables aux impacts du changement climatique ;
- Une sensibilité de la population aux fortes chaleurs qui s'accroît.

Paris est également vulnérable aux vagues de sécheresse, qui ont un impact direct sur la ressource en eau et le trafic fluvial, ainsi qu'aux inondations, qui peuvent provoquer une rupture des services urbains. Les éléments de la ville ne sont pas adaptés à l'évolution attendue des vagues de sécheresses et des inondations :

- Un réseau de transport de surface ou souterrain, vulnérable aux inondations. Cette vulnérabilité est renforcée par la dépendance de la majorité des systèmes urbains à celui des transports (approvisionnement alimentation, services d'urgences, collecte des déchets...) ;
- Un réseau d'eaux usées unitaire, sensible au ruissellement pluvial important et aux inondations. Les débordements générés sont une source de pollution importante pour la Seine ;
- Un approvisionnement énergétique potentiellement vulnérable aux inondations, avec des effets domino sur l'ensemble des réseaux (transport, traitement et distribution de l'eau, télécommunications...) en cas de défaillance de celui-ci. Cette vulnérabilité est renforcée par la dépendance du territoire à des sources de production externes, elles-mêmes vulnérables aux impacts du changement climatique ;
- Un mode d'urbanisation du territoire dense et minéral, pauvre en végétation et aux sols majoritairement imperméables, qui révèle une vulnérabilité aux épisodes de sécheresse.

La sensibilité des territoires à une augmentation des températures est liée localement au manque de végétation (Cf. 2.1.1) et la sensibilité à la sécheresse est liée au faible taux d'espaces de pleine terre. Ces deux paramètres sont à prendre en compte dans les différents projets d'aménagement sur le territoire, afin de réduire les effets de chaleurs urbains.

### 1.4.3. Perspectives climatiques à horizon 2100

**Les perspectives climatiques à horizon 2100 indiquent une hausse des épisodes de pluie intense et de l'aléa inondation. Les périodes de sécheresse et les épisodes de canicule vont également être plus fréquents. Ces risques sont non négligeables étant donné leurs impacts sur les différents systèmes de la ville.**

Paris s'est réchauffée de 2,3°C depuis l'ère préindustrielle. La température y a progressé d'environ 0,8°C depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle (2° à 4°C dans les régions polaires). Au rythme des émissions de CO<sub>2</sub> actuelles, les scientifiques s'attendent à une augmentation entre 1,5° et 5,3°C de la température moyenne d'ici à 2100.

Corollaire de l'augmentation des températures, la fréquence et l'intensité des épisodes de fortes chaleurs et canicules vont s'élever dans le futur, pour devenir un enjeu majeur du 21<sup>e</sup> siècle, l'effet d'îlot de chaleur étant par ailleurs sous-estimé par les modèles climatiques (Tableau 2).

Les hivers seront plus doux, les épisodes de froid moins intenses et moins fréquents. Entre 2010 et 2085, nous passerons de 19,3 à 14,3 jours de gel par an en moyenne.

Contrairement aux températures, les indicateurs relatifs aux précipitations sont plus variables et incertains. Le volume de précipitations devrait légèrement augmenter, avec une saisonnalité plus marquée, et le nombre de jours de pluie plutôt baisser. Avec une tendance à l'augmentation de l'intensité des précipitations et donc des risques d'inondation plus importants à cause des crues, mais aussi du ruissellement des eaux pluviales lors de pluies torrentielles. Les crues hivernales seront plus intenses (+ 20 % sur le débit des crues décennales, + 40 % sur celui des centennales).

Les aléas tempêtes et mouvements de terrain ne semblent pas devoir connaître d'évolutions majeures en lien avec le changement climatique.

	1885	1985	2010	2020	2030	2050	2085
Température moyenne	10,7 °C	12 °C	13 °C	13,1 °C	13,2 °C	13,4 °C	14,5 °C
Pluviométrie	551 mm		635 mm		633 mm	679 mm	721 mm
Jours caniculaires > 30 °C	7,2		13,6		19,7	21,8	34,1
Nuits tropicales > 20 °C	0,2		5		17,8	20,5	34,8

Tableau 2. Évolution pressentie des moyennes climatologiques entre 1885 et 2085 (scénario intermédiaire).

Les évolutions climatiques à Paris sont traduites à travers différents aléas (Figure 15) :

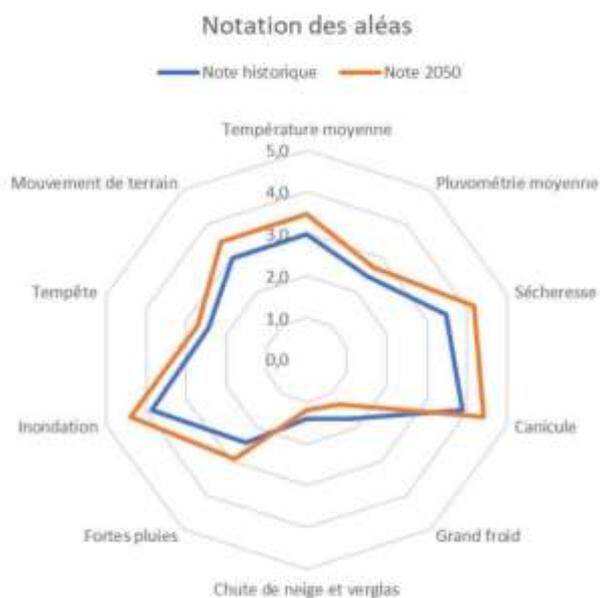


Figure 15. Évolution des aléas climatiques

Quatre grands phénomènes sont comptés à travers ces aléas :

- Des canicules régulières et marquées ;
- Des pluies torrentielles, engendrant ruissellements et inondations ;
- Des risques épidémiques accrus par la perte importante de biodiversité ;
- Un coup de chaud sur les réseaux électriques.

La capitale de l'Hexagone pourrait connaître 22 jours durant lesquels le thermomètre dépasse les 30 °C en 2050, contre une moyenne de 14 jours par an aujourd'hui. Météo France et l'Agence parisienne du climat y prévoient dix à soixante jours de fortes chaleurs supplémentaires d'ici à 2100. Ces vagues de chaleur pourraient constituer un « risque sanitaire majeur », au regard des effets de la canicule de 2003, qui avait par exemple provoqué une surmortalité estimée à 1 000 décès, uniquement à Paris.

Les précipitations seraient en hausse ; durant le 20<sup>e</sup> siècle, les précipitations annuelles ont augmenté de 13 %, plus marquées en hiver (+15 %) qu'en été (+5 %).

L'ensoleillement serait en baisse malgré une stabilité (1662 heures) depuis 1981. L'ensoleillement annuel moyen de la capitale a diminué de 118 heures entre 1930 et 2002 au rythme de 16 heures de moins par décennie. Les sols, eux, seraient plus secs en été de 10 %.

### 1.4.4. Contribution du territoire parisien aux émissions de gaz à effet de serre

**L’empreinte carbone de Paris est de 22,7 millions de tonnes d’équivalent CO<sub>2</sub> en 2018. Le secteur des transports, aériens et routiers, représente plus de la moitié des émissions. Une baisse de l’empreinte carbone a cependant été constatée depuis 2004.**

Le réchauffement climatique se réalise notamment à travers l’amplification du phénomène d’effet de serre, en particulier du fait de fortes émissions anthropiques de gaz à effet de serre intervenues depuis la révolution industrielle et qui sont toujours très élevées en 2021.

Depuis 2004, Paris utilise la méthode Bilan Carbone® développée par l’ADEME pour connaître la contribution du territoire parisien aux émissions de gaz à effet de serre. À travers cet outil sont évaluées les émissions directes et indirectes des 7 grandes familles de gaz à effet de serre : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, PFC, HFC, SF<sub>6</sub> et NF<sub>3</sub>. Ces émissions sont ensuite mesurées en tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>e).

L’effet de serre associé au territoire parisien ne se limite pas à la ville en elle-même : tous les gaz à effet de serre générés par Paris, peu importe leur lieu d’émission, sont pris en compte. Le bilan d’émissions de gaz à effet de serre se distingue en deux parties :

- Les émissions locales, qui regroupent l’ensemble des émissions directes de Paris ;
- L’empreinte carbone, qui regroupe les émissions locales et les émissions générées en dehors du territoire.

L’empreinte carbone de Paris s’élève à 22,7 millions de tonnes d’équivalent CO<sub>2</sub> en 2018 (Figure 16). Cela représente 3,03 % des émissions nationales, qui se montent à 749 millions de tonnes d’équivalent CO<sub>2</sub> cette année-là.

Par rapport aux années précédentes, la répartition des secteurs émetteurs reste inchangée : le transport aérien représente 33 %, le transport routier 19 %, l’alimentation 17 %, tout comme les consommations énergétiques du bâti (résidentiel et tertiaire).

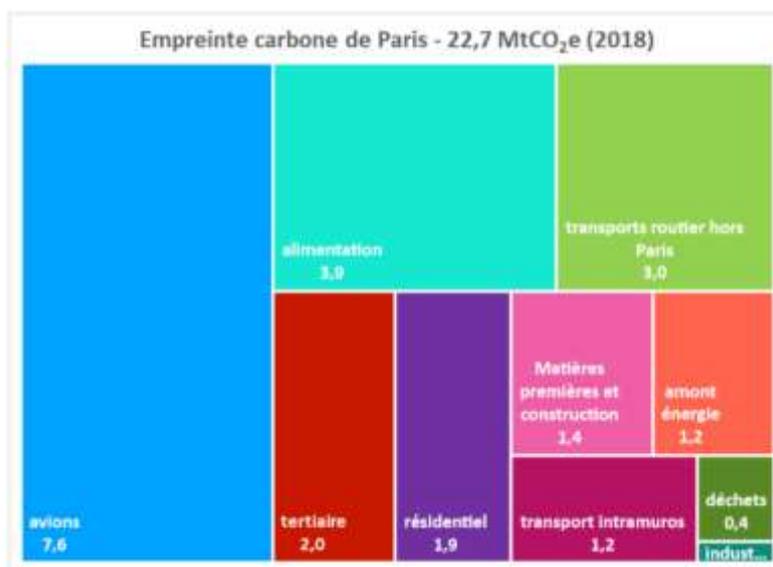


Figure 16. Empreinte carbone de Paris en 2018 (Ville de Paris).

Cependant, l’empreinte carbone de Paris diminue depuis 2004 (-20 %). Les émissions locales ont notamment reculé de 25 % en 2018, avec 5,5 millions de tonnes d’équivalent CO<sub>2</sub> émis cette année-là. Cela traduit un effet de sobriété dans les usages des bâtiments et transports, mais également un changement de comportement et des pratiques plus faiblement émettrices de carbone.

## 2. L'environnement naturel et paysager

### 2.1. L'occupation du sol

L'occupation du sol de Paris est majoritairement composée de bâti et plus précisément d'habitat collectif. La ville présente une urbanisation particulièrement dense et imperméable, du fait de l'artificialisation des espaces. Les infrastructures de transport sont également très développées sur le territoire et occupent une part importante de l'usage des sols.

Les bois de Boulogne et de Vincennes sont les espaces à caractère naturel les plus vastes du territoire. Des projets de reverdissement et de végétalisation de l'espace public sont récemment mis en place au sein de Paris. L'essor de l'agriculture urbaine intègre les objectifs de végétalisation de la Ville, tout en participant à son développement économique.

L'analyse de l'occupation du sol s'appuie sur deux approches complémentaires :

- La nature des sols ; l'occupation du sol en 5 classes établie par l'APUR en 2015 par classification d'image de télédétection multi-spectrale. Chaque pixel de 0,5 m de côté est défini comme supportant du « bâti », un « sol imperméable », un « sol nu perméable », de la « végétation » ou de l'« eau libre » ;
- L'usage des sols ; le mode d'occupation des sols (MOS) établi par l'Institut Paris Région en 2017 par photo-interprétation. Une occupation du sol dominante est attribuée à chaque îlot ou groupe de parcelles, selon une nomenclature emboîtée en 3, 5, 11, 24, 47 ou 81 postes.

#### 2.1.1. La nature des sols

Le coefficient de ruissellement et le coefficient de la rugosité du territoire sont relativement élevés à Paris, du fait de la densité du bâti et de la forte occupation des sols imperméables. À l'inverse, les bois de Boulogne et de Vincennes, par leur taux de végétalisation élevé, présentent des coefficients inférieurs à 0,3. Le développement de la végétation et des sols perméables au détriment des sols imperméables est un ajustement nécessaire sur le territoire parisien.

On constate à l'échelle du territoire parisien dans son ensemble un relatif équilibre entre la végétation, le bâti et les sols imperméables, tous à pratiquement 31 % (Tableau 4). Deux coefficients permettent de qualifier l'état des sols :

- Le coefficient de ruissellement, soit le rapport entre la quantité d'eau écoulée en surface (non infiltrée) et la quantité d'eau précipitée ;
- La rugosité qui est une valeur dépendant de la nature du sol, comprise entre 1 (faible) et 4 (très forte), et traduisant la complexité de la matrice urbaine et végétale.

Nature des sols	Coefficient de ruissellement	Rugosité
Bâtiments	0,95	Très forte (4)
Sols imperméables	0,9	Forte (3)
Sols perméables	0,4	Moyenne (2)
Végétation	0,1	Faible (1)
Eau libre	1	Faible (1)

Tableau 3. Grandeurs caractéristiques des catégories de natures de sol.

La végétation est concentrée dans les bois parisiens : 25 % de la végétation parisienne est concentrée dans le bois de Vincennes, végétalisé à 81 % et 19 % dans le bois de Boulogne, végétalisé à 75 %. Dans le reste de la ville, hors des deux bois, on constate une relative constance de la part des sols imperméables (voirie, espace public), qui représentent entre 30 % et 40 % de la nature des sols. Le reste de l'usage des sols est principalement partagé entre les bâtiments et la végétation. Les volumes de sols perméables et d'eau libre sont quant à eux relativement marginaux (tableau 4). Les variations de la nature des sols concernent essentiellement la répartition entre la végétation et le bâti. Certains arrondissements présentent de très faibles surfaces de végétation. Ainsi, moins de 10 % des 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> arrondissements sont couverts par de la végétation (Carte 5). La végétation qu'ils possèdent se retrouve dans les cours intérieures, le long de la voirie (arbres d'alignement) et dans les squares ou les parcs. L'eau libre correspond très majoritairement à la présence de la Seine.

Secteurs d'analyse	Sols imperméables		Sols perméables			Total	Coefficient de ruissellement	Rugosité
	Bâtiments	Sols imperméables	Sols perméables	Végétation	Eau libre			
1 <sup>er</sup> arrt	65,26	53,48	18,67	27,40	17,76	182,57	0,76	2,76
2 <sup>e</sup> arrt	62,61	32,43	0,74	3,28	0,01	99,07	0,90	3,56
3 <sup>e</sup> arrt	68,73	35,21	1,90	10,96	0,01	116,81	0,85	3,38
4 <sup>e</sup> arrt	64,78	46,90	4,91	21,69	21,02	159,29	0,81	2,84
5 <sup>e</sup> arrt	101,51	78,40	8,55	56,67	8,58	253,71	0,73	2,85
6 <sup>e</sup> arrt	98,46	64,57	7,63	39,70	4,39	214,75	0,76	3,01
7 <sup>e</sup> arrt	141,45	114,44	24,08	107,28	20,51	407,76	0,68	2,66
8 <sup>e</sup> arrt	173,48	131,85	9,50	63,95	8,64	387,41	0,78	3,05
9 <sup>e</sup> arrt	131,18	68,36	2,54	15,45	0,03	217,56	0,87	3,45
10 <sup>e</sup> arrt	148,08	97,62	6,04	33,33	3,32	288,39	0,82	3,24
11 <sup>e</sup> arrt	194,72	108,49	5,60	54,23	1,10	364,14	0,80	3,22
12 <sup>e</sup> arrt <sup>9</sup>	201,99	245,04	28,37	139,58	21,78	636,76	0,72	2,77
13 <sup>e</sup> arrt	222,49	274,80	33,55	161,30	19,81	711,95	0,71	2,76
14 <sup>e</sup> arrt	182,91	200,37	13,03	162,53	0,97	559,80	0,67	2,72
15 <sup>e</sup> arrt	304,10	308,03	27,32	180,31	25,38	845,14	0,73	2,84
16 <sup>e</sup> arrt <sup>10</sup>	277,26	245,30	26,05	208,51	32,37	789,49	0,69	2,71
17 <sup>e</sup> arrt	213,96	226,04	27,42	97,65	0,20	565,27	0,76	2,98
18 <sup>e</sup> arrt	227,97	237,47	26,57	105,98	0,00	597,98	0,76	2,98
19 <sup>e</sup> arrt	205,19	235,51	36,05	181,80	17,84	676,41	0,68	2,66
20 <sup>e</sup> arrt	205,66	206,39	19,36	166,47	0,00	597,88	0,68	2,75
B. Vincennes	22,30	109,59	43,37	806,23	17,06	998,55	0,24	1,33
B. Boulogne	13,16	96,39	65,40	636,17	36,51	847,63	0,27	1,35
Total	3 327,25	3 216,68	436,64	3 280,46	257,29	10 518,32	0,65	2,60
S\tot. hors bois	3 291,79	3 010,70	327,87	1 838,06	203,73	8 672,15	0,73	2,87
S\tot. bois parisiens	35,46	205,98	108,77	1 442,40	53,57	1 846,17	0,25	1,34

Tableau 4. Répartition à l'arrondissement des occupations du sol en 5 classes (d'après APUR, 2015) – surfaces en ha.

Ainsi, le territoire parisien a un coefficient de ruissellement moyen de 0,65, réparti de la manière suivante :

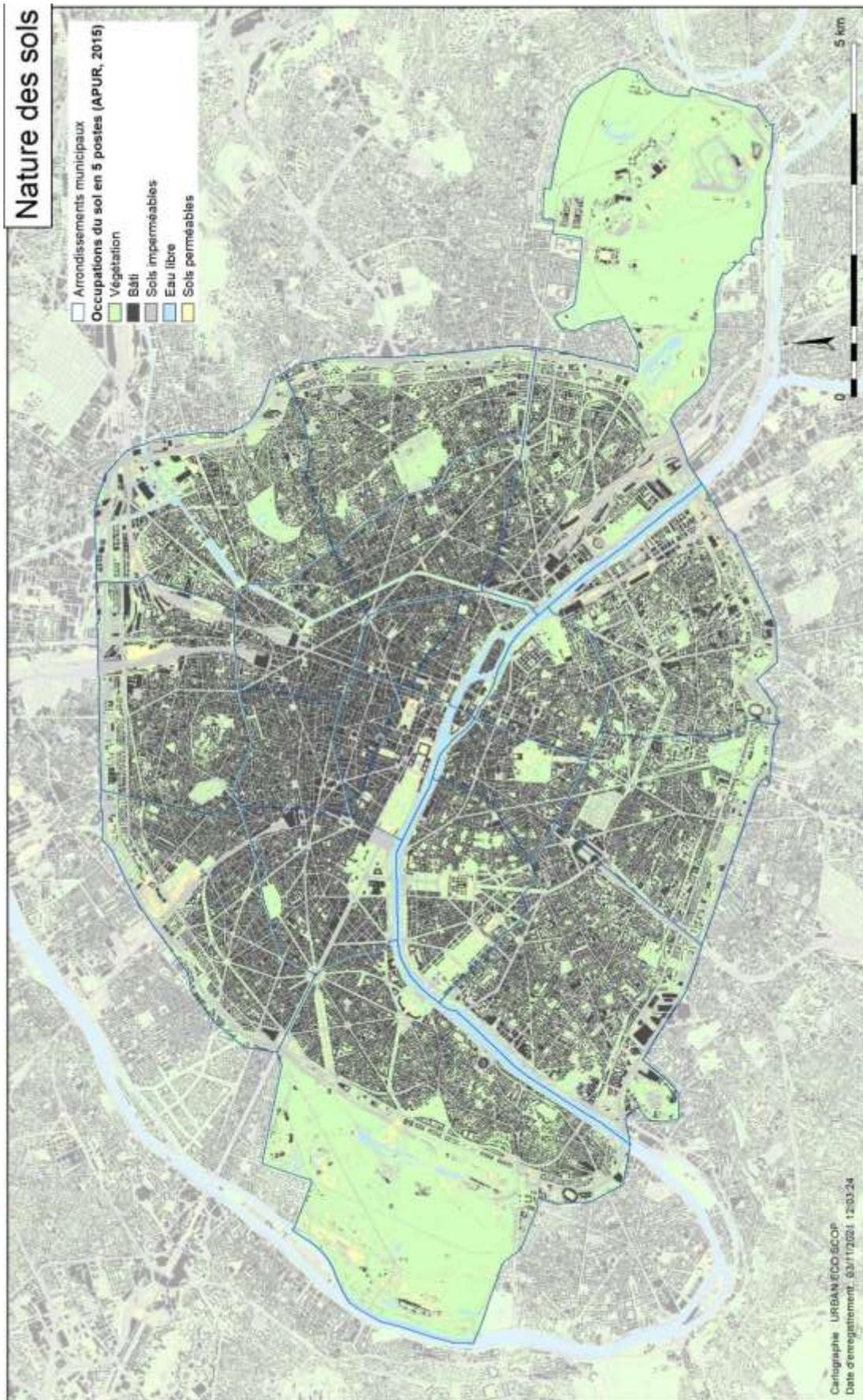
- 0,73 hors des bois, ce qui correspond au coefficient attendu dans un centre-ville d'après l'instruction technique de 1977 ;
- 0,25 dans les bois parisiens, correspondant à une valeur intermédiaire entre les espaces verts (0,20) et les terrains de sports (0,30), ce qui est cohérent avec l'usage des sols constaté dans les bois (Cf. 2.1.2).

Ce coefficient de ruissellement moyen élevé se traduit par des apports d'eau importants dans les réseaux lors des événements pluvieux, qui peuvent occasionner leurs dysfonctionnements (débordement des réseaux sur la voirie, baisse des performances épuratoires, rejets d'eaux non traitées dans le milieu naturel...).

La valeur moyenne de la rugosité du territoire est intermédiaire (2,6), avec là encore une différence marquée entre les bois (rugosité faible à moyenne : 1,3) et les reste du territoire (rugosité forte : 2,9), traduisant une aptitude contrastée du territoire parisien à la résilience territoriale (écologie, chaleur urbaine, ruissellement...).

<sup>9</sup> Hors bois de Vincennes

<sup>10</sup> Hors bois de Boulogne



Carte 5. Nature des sols (URBAN-ECO-SCOP, 2021)



Carte 6. Coefficient de ruissellement (URBAN-ECO-SCOP, 2021)



Carte 7. Rugosité pour la trame verte et bleue (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

## 2.1.2. Les usages des sols

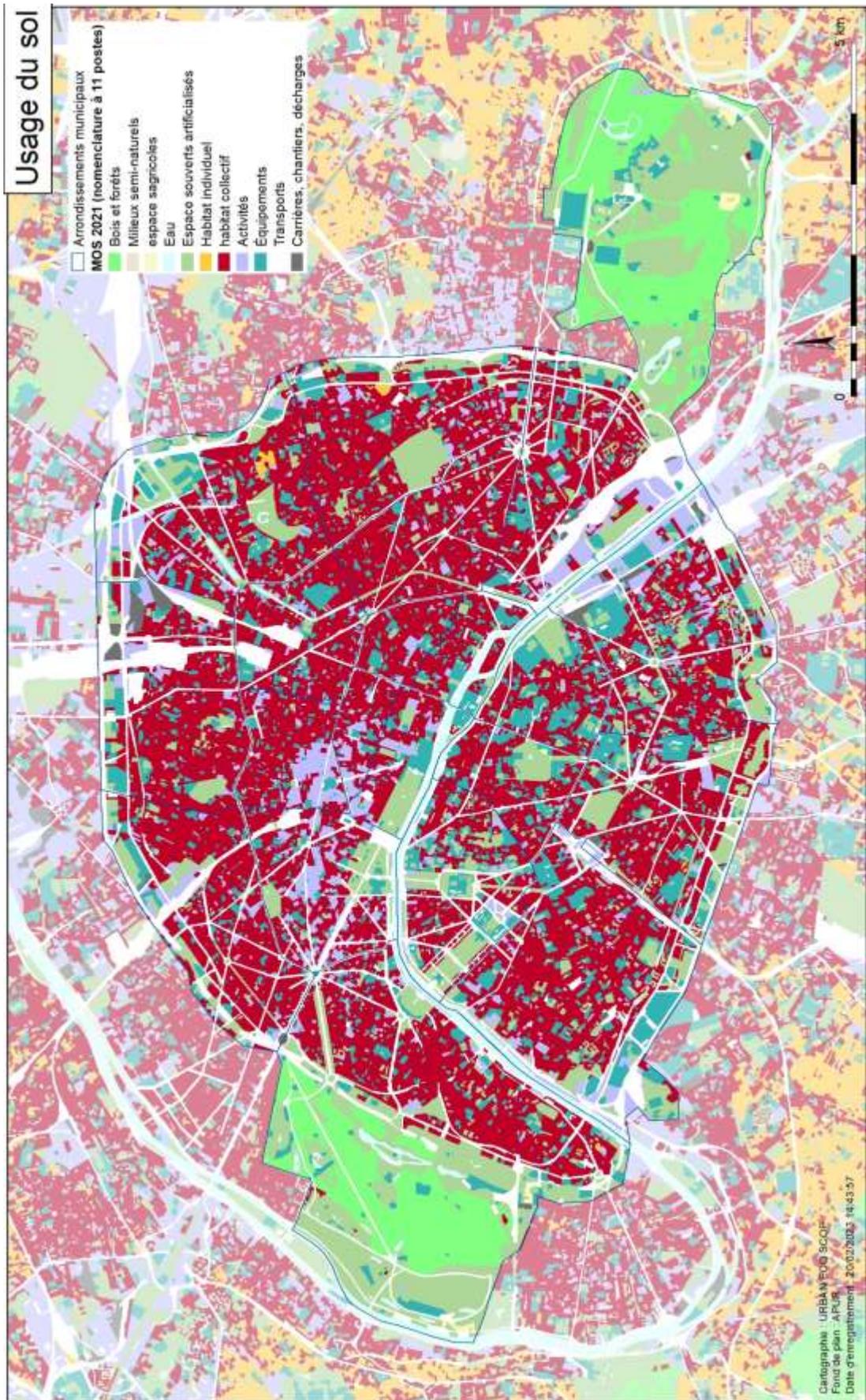
Selon la directive INSPIRE, l'usage des sols est défini par un territoire caractérisé selon sa dimension fonctionnelle prévue ou son objet socioéconomique actuel et futur (résidentiel, industriel, commercial, agricole, forestier, récréatif...).

Les occupations du sol à Paris relèvent majoritairement des espaces artificialisés<sup>11</sup> (à 90 %), au sein desquels l'habitat collectif occupe la place principale (Tableau 5). À 39 % de l'ensemble, il est dominant dans tous les arrondissements hors des bois parisiens (Carte 8).

Catégorie du MOS à 11 postes												Total
	Surfaces en ha	1 Forêts	2 Milieux semi-naturels	3 Espaces agricoles	4 Eau	5 Espaces ouverts artificialisés	6 Habitat individuel	7 Habitat collectif	8 Activités	9 Équipements	10 Transports	
1 <sup>er</sup> arrt				16	38		58	24	28	17	0,4	183
2 <sup>e</sup> arrt					0,57		58	23	9,8	7,1		99
3 <sup>e</sup> arrt					4,1		81	7,3	19	5,3		117
4 <sup>e</sup> arrt				22	11		69	3,6	36	19		160
5 <sup>e</sup> arrt				8,0	38		110	4,9	73	20	0,50	254
6 <sup>e</sup> arrt			0,53	4,2	33	0,07	111	4,1	43	19		215
7 <sup>e</sup> arrt				19	88		138	23	67	73		409
8 <sup>e</sup> arrt				7,5	44		157	69	34	75	1,4	388
9 <sup>e</sup> arrt					2,8		129	52	23,5	11	0,5	218
10 <sup>e</sup> arrt				6,8	9,3		171	16	44	41	0,6	289
11 <sup>e</sup> arrt					20		267	18	28	33		365
12 <sup>e</sup> arrt	0,01			20	69	0,63	232	72	72	167	4,6	638
13 <sup>e</sup> arrt				18	106	0,61	261	85	126	101	14	714
14 <sup>e</sup> arrt				0,7	103	0,78	247	25	88	92	3,3	561
15 <sup>e</sup> arrt				22	102	0,34	393	65	141	119	4,3	847
16 <sup>e</sup> arrt	0,03		2,0	31	126	1,2	410	29	80	109	2,9	792
17 <sup>e</sup> arrt					59		308	40	53	103	2,7	567
18 <sup>e</sup> arrt					56		290	40	62	125	25	600
19 <sup>e</sup> arrt			0,49	22	108	5,8	285	61	96	97	3,5	678
20 <sup>e</sup> arrt					108	2,7	323	34	67	64	1,5	600
B. Vincennes	431	2,5	10	21	412,19	1,2	1,3	3,9	64	50	1,8	1 000
B. Boulogne	345	1,1	3,5	44,5	336	0,47	3,9	1,1	37	75	1,3	849
Total	776	3,6	16,5	263	1 871	13,8	4 103	701	1 291	1 417	68,3	10 456
S\tot hors bois	0,04	0	3,02	197	1 123	12,1	4 098	696	1190	1 292	65	8 612
S\tot bois parisiens	776	3,6	13,5	65,5	748,19	1,67	5,2	5	101	125	3,1	1 845

Tableau 5. Répartition par arrondissement des modes d'occupations du sol (Institut Paris Région, 2021)

<sup>11</sup> Un espace artificialisé résulte de l'urbanisation ou de l'expansion des infrastructures. Il correspond à l'habitat et aux espaces verts associés, aux équipements (sport, loisir), aux zones industrielles et commerciales, aux infrastructures de transport (réseaux, parkings...), aux décharges et chantiers.



Carte 8. Usage du sol (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

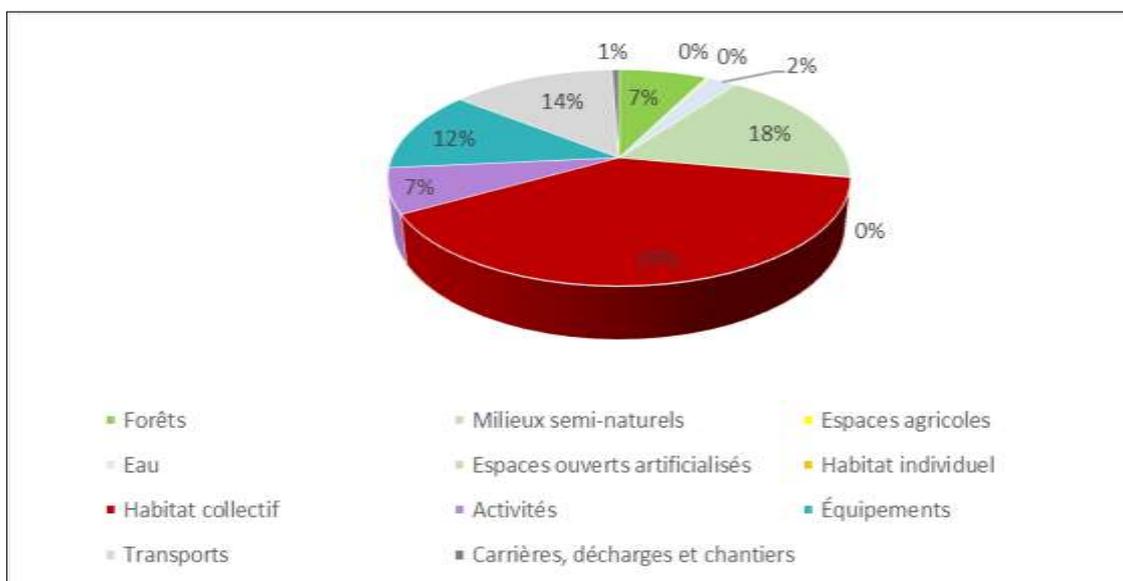


Figure 17 : Répartition des modes d'occupation des sols, 2021

Sur le territoire parisien, une part significative est occupée par les espaces ouverts artificialisés (18 %), comme les transports et les équipements et la quasi-absence des milieux semi-naturels et espaces en eau et agricoles (Figure 17).

Le MOS a une nomenclature emboîtée. Les trois premières catégories de la nomenclature à 11 postes sont les espaces naturels, agricoles et forestiers (Tableau 6).

De même, les cinq premières catégories participent aux continuités écologiques. En application du SDRIF, les communes comportant moins de 10 % d'espaces susceptibles de participer aux continuités écologiques doivent reconquérir des espaces pour renforcer les trames écologiques.

Surfaces en ha	Nomenclature du MOS à 3 postes			Espaces participant aux continuités écologiques		Total
	Espaces naturels, agricoles et forestiers	Eau	Espaces artificialisés	« oui »	« non »	
				1 à 5	6 à 11	
Catégories du MOS à 11 postes	1 à 3	4	5 à 11	1 à 5	6 à 11	
1 <sup>er</sup> arrondissement	0	16	165,4	54	127,4	183
2 <sup>e</sup> arrondissement	0	0	98,47	0,57	97,9	99
3 <sup>e</sup> arrondissement	0	0	111,4	4,1	107,3	117
4 <sup>e</sup> arrondissement	0	22	138,6	33	127,6	160
5 <sup>e</sup> arrondissement	0	8	246,4	46	208,4	254
6 <sup>e</sup> arrondissement	0,53	4,2	210,17	37,73	177,17	215
7 <sup>e</sup> arrondissement	0	19	389	107	301	409
8 <sup>e</sup> arrondissement	0	7,5	380,4	51,5	336,4	388
9 <sup>e</sup> arrondissement	0	0	216	0	216	218
10 <sup>e</sup> arrondissement	0	6,8	281,9	16,1	272,6	289
11 <sup>e</sup> arrondissement	0	0	366	20	346	365
12 <sup>e</sup> arr <sup>t</sup> (hors Bois de Vincennes)	0,01	20	617,23	89,01	548,23	638
12 <sup>e</sup> arr <sup>t</sup> (Bois de Vincennes)	444	21	534,39	876,69	122,2	1 000
13 <sup>e</sup> arrondissement	0	18	693,61	124	587,61	714
14 <sup>e</sup> arrondissement	0	0,7	559,08	103,7	456,08	561
15 <sup>e</sup> arrondissement	0	22	824,64	124	722,64	847
16 <sup>e</sup> arr <sup>t</sup> (hors bois de Boulogne)	2,03	31	758,1	159,03	632,1	792
16 <sup>e</sup> arr <sup>t</sup> (Bois de Boulogne)	350	44,5	454,77	730,1	118,77	849

Surfaces en ha	Nomenclature du MOS à 3 postes			Espaces participant aux continuités écologiques		
	Espaces natu- rels, agricoles et forestiers	Eau	Espaces artificiali- sés	« oui »	« non »	Total
				1 à 5	6 à 11	
Catégories du MOS à 11 postes	1 à 3	4	5 à 11	1 à 5	6 à 11	
17 <sup>e</sup> arrondissement	0	0	565,7	59	506,7	567
18 <sup>e</sup> arrondissement	0	0	598	56	542	600
19 <sup>e</sup> arrondissement	0,49	22	656,3	130,49	548,3	678
20 <sup>e</sup> arrondissement	0	0	600,2	108	492,2	600
<b>Total</b>	<b>796</b>	<b>263</b>	<b>9 466</b>	<b>2 930</b>	<b>7 595</b>	<b>10 543</b>
S\tot. espaces urbanisés (hors bois parisiens)	3,06	197	8 477	1 323	7 354	8 694
S\tot. espaces naturels (bois parisiens)	0	16	165,4	54	127,4	183

Tableau 6. Espaces naturels, agricoles et forestiers, et espaces participant aux continuités écologiques (d'après Institut Paris Région, 2021)

Le territoire parisien compte 10 % d'espaces naturels, agricoles et forestiers, quasi exclusivement dans le bois de Boulogne et le bois de Vincennes. La conservation des rares espaces naturels, agricoles et forestiers rencontrés hors des bois présente donc un enjeu crucial.

Notons que même les deux bois ne comportent que 43 % d'espaces naturels agricoles et forestiers, le reste étant composé d'espaces artificialisés très largement dominés par des « espaces ouverts artificialisés » (grands parcs et jardins) mais comportant également des équipements et des infrastructures de transport (emprises du boulevard périphérique).

Le territoire parisien compte 28 % d'espaces participant aux continuités écologiques : 87 % dans les bois et 13 % en dehors. Ainsi, le PLU de Paris ne tombe globalement pas sous le coup de l'obligation de reconquête imposé par le SDRIF.

Néanmoins, certains arrondissements comportent moins de 10 % d'espaces participant aux continuités écologiques. Il s'agit des 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup>, 17<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> arrondissements. Ces deux derniers, respectivement à 9,7 % et 9,4 % atteignent presque le seuil de 10 %. Un effort particulier de renforcement de la végétation pourrait donc être porté dans ces arrondissements.

### 2.1.3. Zooms thématiques

#### 2.1.3.1. La perméabilité des sols



Figure 18. Cartographie APUR : Les espaces publics et privés perméables

La somme des surfaces perméables des espaces publics et privés représente 1 454 ha (Figure 18). Cela correspond à 17,8 % des surfaces des bassins versants en moyenne, avec des écarts importants entre bassins variant de 7 % à 25 % (Tableau 8, Figure 19).

Espaces publics	Espaces privés
<p>Les surfaces perméables de l'espace public sont constituées des espaces de voirie ou îlots de voirie végétalisés comme certains ronds-points (28,5 ha), des jardins (18,7 ha), des pieds d'arbres plantés (15,8 ha), des pieds d'arbres continus (35,1 ha), et des talus (13 ha).</p> <p>Au total, ce sont 111,2 ha qui sont estimés perméables, soit près de 5 % de la surface de ces espaces publics, et, en moyenne, 1,35 % de la surface des bassins versants, avec des écarts de 1 à 6 entre les bassins versants.</p>	<p>Les surfaces végétalisées des parcelles sont une manière d'approcher les surfaces perméables. Elles sont cartographiées à partir de la photo Infra-Rouge de 2015. Le cas des emprises ferroviaires fait l'objet d'un traitement particulier car les faisceaux ferroviaires sont très majoritairement perméables, sans forcément avoir de présence végétale marquée pour ressortir au niveau de la photo. 75 % de leur surface non bâtie non végétalisée sont donc considérés comme perméables et sont intégrés dans le chiffre global des surfaces végétalisées perméables.</p> <p>Ces surfaces végétalisées/perméables représentent 1 343 ha, soit 23 % des surfaces des parcelles. Les emprises bâties représentent 53 %, et les autres emprises libres non végétalisées 23 %.</p> <p>Ramenées à la surface totale des bassins versants, les emprises perméables des parcelles représentent en moyenne 16,5 % avec des écarts importants entre bassins, variant de 6 % à 22 %.</p>

Tableau 7. Constitution des parcelles (APUR, DVD, DEVE - Données : 2015 – 2018)

Bassins versants	Surface totale du bassin versant (ha)	Surface perméable des espaces publics (ha)	Surface végétalisée des parcelles (ha)	Surface totale estimée perméable (ha)	Part de la surface perméable par rapport à la surface du bassin versant
3 Baies	376,11	4,08	69,26	73,34	19,5 %
Alma	989,21	20,30	169,17	189,47	19,2 %
Austerlitz	7,45	0,05	0,48	0,53	7,1 %
Bièvre	33,27	1,09	6,64	7,74	23,3 %
Bourgogne	180,93	0,71	20,68	21,39	11,8 %
Buffon	811,99	11,02	182,15	193,17	23,8 %
Bugeaud	71,67	1,20	12,26	13,46	18,8 %
Clichy	1902,94	10,84	194,71	205,55	10,8 %
Collecteur du Nord 2	1236,69	13,76	268,56	282,32	22,8 %
Degas	164,85	5,23	36,14	41,37	25,1 %
Diderot	80,02	0,40	15,13	15,53	19,4 %
Mazas	330,59	2,14	35,91	38,05	11,5 %
Patures	149,59	1,48	26,00	27,49	18,4 %
Solferino	338,74	2,15	60,47	62,61	18,5 %
Tolbiac	40,83	0,64	7,57	8,21	20,1 %
Traversière	712,42	14,61	160,03	174,64	24,5 %
Watt	41,85	0,85	6,47	7,32	17,5 %
Wilson	707,24	20,70	71,49	92,19	13,0 %
<b>Total</b>	<b>8 176,39</b>	<b>111,25</b>	<b>1343,13</b>	<b>1454,38</b>	<b>17,8 %</b>

Tableau 8 : Les surfaces perméables par bassin-versant (espaces publics et privés) (source : APUR)

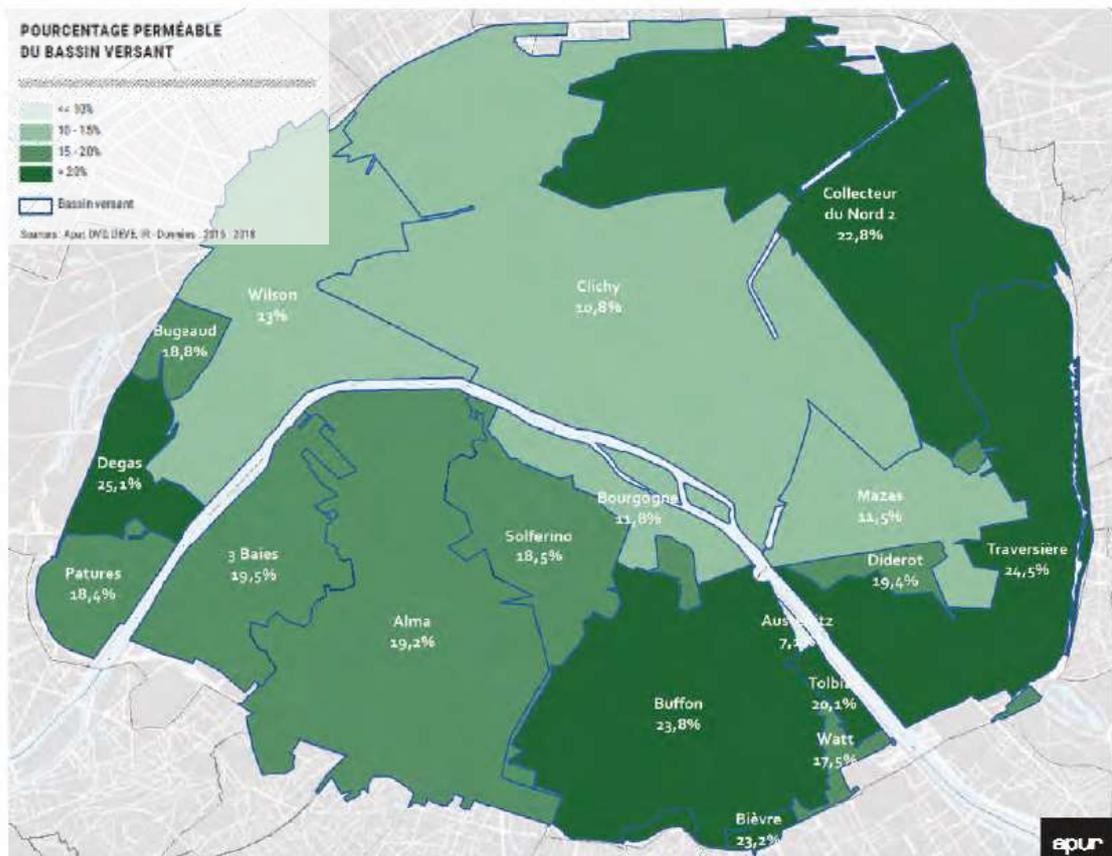


Figure 19. Cartographie APUR : Part des espaces perméables dans chaque bassin-versant

La question de l'infiltration de l'eau peut constituer un sujet sensible vis-à-vis de certains types d'ouvrages. C'est notamment le cas d'une partie des ouvrages souterrains du métro qui peuvent être exposés à certains désordres. Les services de la RATP ont réalisé une cartographie du réseau qu'ils gèrent, identifiant à cet effet 3 types de secteurs : ceux où l'infiltration est à proscrire (en rouge), ceux où elle est possible (en vert), et enfin ceux où un abattement limité serait envisageable si des études détaillées le confirmaient (en orange) (Figure 20). Afin d'intégrer cette contrainte dans le cadre de l'identification des gisements, et en accord avec les services de la RATP, il a été convenu d'identifier et de

prendre en compte les secteurs situés à moins de 5 m des ouvrages sensibles en première approche. Le croisement de cette contrainte avec les surfaces déjà perméables révèle ainsi que 8 ha d'espaces perméables sur l'espace public se situent déjà aujourd'hui à moins de 5 m des secteurs identifiés comme sensibles.

Chaque situation reste en effet particulière, et la mesure du risque et les précautions à prendre doivent être évaluées en lien avec les services de la RATP, au cas par cas quand cela est possible.



Figure 20. Cartographie APUR : Exposition au risque d'infiltration du réseau RATP

L'ensemble des potentiels de désimperméabilisation sur les espaces publics et dans les parcelles représente une surface de l'ordre de 1 895 à 1 912 ha selon la possibilité ou non de déconnecter à proximité des ouvrages sensibles de la RATP. Cela représente en moyenne 23 % de la surface des bassins versants avec des écarts marqués oscillant de 18 % à 31 % (Figure 21).

L'addition de ces espaces potentiellement désimperméabilisables (environ 1 900 ha) aux surfaces aujourd'hui identifiées comme perméables (1 454 ha) révèle ainsi un total de l'ordre de 3 350 ha déconnectés ou potentiellement déconnectables sur le territoire de ces 18 bassins versants, soit plus de 40 % de leur surface totale (APUR).



Figure 21 : Cartographie APUR : Potentiel de désimperméabilisation déconnexion sur les espaces publics et les parcelles

### 2.1.3.2. Une zone de carence en végétation

Paris bénéficie d'une couverture végétale moyenne de 21 % (hors bois) calculée à l'îlot par traitement de la photographie aérienne de 2015. La couverture végétale varie beaucoup selon les quartiers et les types d'espaces. Les quartiers qui présentent la couverture végétale la plus faible sont les quartiers centraux de la rive droite. En raison de leur haute densité bâtie, les 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> arrondissements offrent une couverture végétale inférieure à 15 % (et même 3,3 % dans le 2<sup>e</sup> arrondissement).

En s'éloignant du centre de Paris, la couverture végétale augmente. Les arrondissements les mieux dotés en végétation sont à la périphérie. Ce sont les 14<sup>e</sup>, 16<sup>e</sup>, 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> arrondissements avec une couverture végétale supérieure à 25 %. Par ailleurs, le taux de végétalisation varie en fonction des types d'espaces. Les bois ont un couvert végétal moyen de 70 % de leur surface ; les parcs et jardins 68 % ; les cimetières 50 % (Photo 3) ; les terrains de sport de plein air 34 % ; les espaces publics de voirie 20 % ; les autres équipements publics (écoles hôpitaux...) 18 % ; les espaces d'habitation et d'activité économique 15 % en moyenne.

À partir de l'ensemble de ces éléments, le seuil de carence en végétation est défini à 20 % du taux de végétation. Ce seuil, légèrement inférieur à la moyenne parisienne (21 %) permet d'englober la diversité des situations liées à la forme de la ville et à ses occupations. Ainsi, la zone de carence en végétation couvre 60 % de la surface des îlots parisiens, hors bois.



Photo 3. Cimetière du Père-Lachaise (Ville de Paris)

### 2.1.3.3. L'agriculture urbaine

Paris développe des espaces capables d'accueillir différentes formes d'agriculture urbaine. Ce phénomène, bien qu'encore marginal et principalement représenté par l'agriculture hors sol, sur et dans les constructions, a fortement progressé au cours des dernières années (Figure 22). Les sites d'agriculture urbaine constituent une occupation secondaire dans des terrains dont l'usage du sol est consacré aux logements ou aux activités. À cela s'ajoutent 53 sites, principalement établis en toiture mais aussi en sous-sol, lauréats de l'appel à projet les « Parisculteurs » sur lesquels des projets d'agriculture urbaine sont en cours de développement et 9 sites de l'appel à projet « Réinventer Paris » qui contiennent dans leur programmation des surfaces dédiées à la culture. Dix sites consacrés à la culture du houblon sont également présents à Paris. *In fine*, ce sont 72 nouveaux sites d'agriculture urbaine qui voient le jour dans la capitale.

Dans des parcelles non bâties, des jardins partagés ont été installés, ouverts aux habitants, où des potagers sont souvent cultivés. Gérés généralement par des associations, ils se sont multipliés. La surface de ces jardins partagés atteint désormais plus de 9 ha.

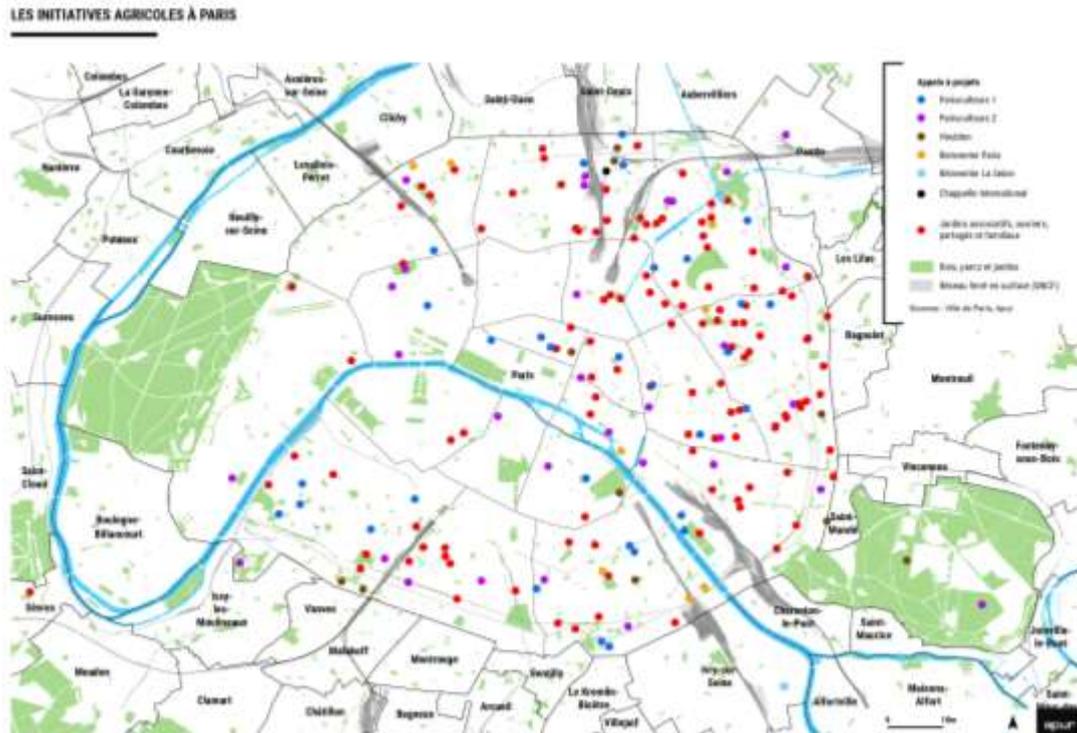


Figure 22 : Cartographie APUR : les initiatives agricoles à Paris.

Entre 2014 et 2020, le territoire parisien a vu la multiplication des sites d'agriculture urbaine et l'amélioration de leur répartition sur le territoire (Tableau 9).

Espaces cultivés en 2014	Espaces cultivés en 2020
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une agriculture urbaine non professionnelle et très largement municipale (jardins partagés, vignes municipales et ferme de Paris...)</li> <li>• Une répartition géographique déséquilibrée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une explosion du nombre de sites et des espaces de plus en plus grands</li> <li>• Une contribution au système alimentaire urbain de plus en plus homogène</li> </ul>

Tableau 9. Évolution des espaces cultivés entre 2014 et 2020.

Durant cette période, la Ville de Paris a attribué plusieurs sites, totalisant 19 ha, via des appels à projet (Figure 23) :



Figure 23. Cartographie Ville de Paris : localisation des sites d'appel à projet d'agriculture urbaine.

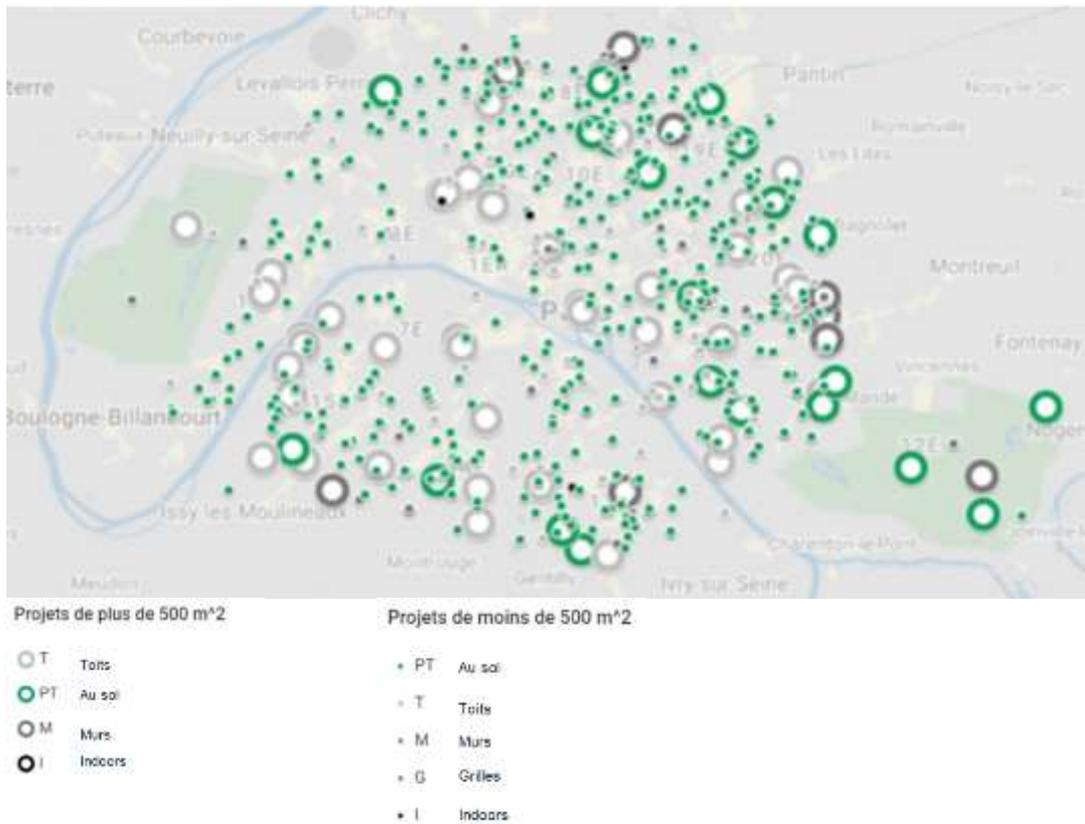


Figure 24. Cartographie Ville de Paris : caractéristique des sites d'agriculture urbaine.

Les nouveaux sites d'agriculture urbaine sont installés dans des situations variées (Figure 24). Les sites professionnels inaugurés dans le cadre de ces appels totalisent 9 ha. Les terrains sont majoritairement mis à disposition par la Ville de Paris (61 % des surfaces) et les bailleurs sociaux (13 %). La répartition des surfaces cultivées et des nombres de sites selon les supports est la suivante :

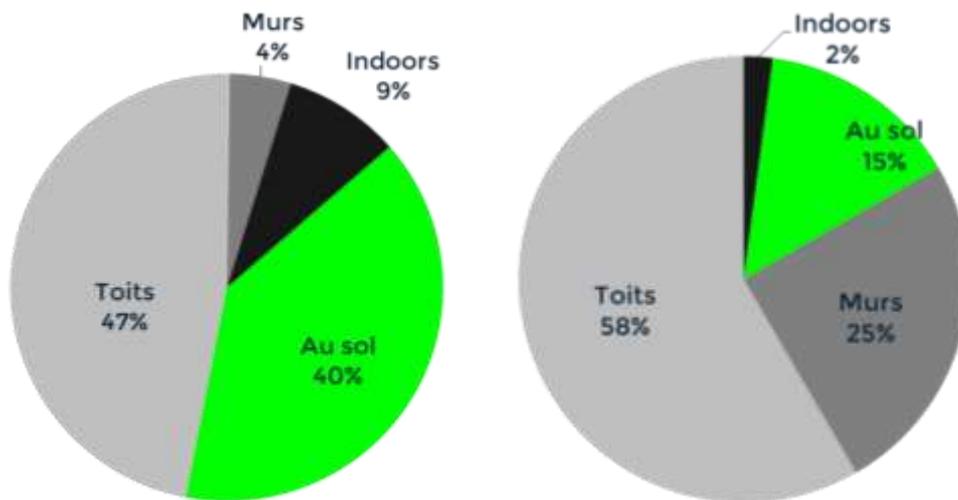


Figure 25. Répartition des nouveaux sites d'agriculture urbaine selon les supports de culture, en surface (à gauche) et en nombre de sites (à droite).

Les sites ont une surface moyenne de 1 875 m<sup>2</sup>, avec une grande diversité allant de quelques dizaines de m<sup>2</sup> (sites houblon) à plus de 3 hectares (hippodrome de Vincennes). Les plus grands sites sont situés dans les arrondissements périphériques.

Les techniques de culture mises en œuvre sont variées, pour s'adapter à la diversité des situations rencontrées dans les interstices de la ville investis (Figure 26). On note que :

- Les agriculteurs urbains cultivent majoritairement en utilisant des techniques de culture en pleine terre (37 % de la surface) ;
- D'autres cultivent en hydroponie (19 % de la surface), sur une couche de terre hors sol (17 %) ou dans des bacs (15 %) ;
- Ils sont moins nombreux à cultiver *indoor* (9 % de la surface) ou sur des murs (3 %).



Figure 26. La variété des situations rencontrées en agriculture urbaine à Paris.

Les productions sont aussi très diverses :

- Cultures maraîchères et polycultures
- Vignes
- Champignons
- Micro-pousses
- Poissons
- Fleurs coupées, plantes à parfum aromatiques et médicinales, plantes tinctoriales
- Et aussi des exploitations spécifiques : safran, houblon, micro-algues...



Photo 4. Culture de Safran sur un toit (13<sup>e</sup>) à gauche, et culture de champignon dans un parking (18<sup>e</sup>) à droite (DEVE)

## 2.2. Les paysages naturels et urbains

Le paysage exprime l'évolution diachronique d'un territoire et permet de caractériser son identité culturelle et naturelle, afin d'en dégager les enjeux des évolutions urbaines à venir dans le contexte d'évolution climatique et social actuel. L'analyse s'appuie sur l'armature géographique de la ville inscrite dans la métropole parisienne, et son histoire urbaine ancienne et structurante. L'histoire de Paris est celle d'une implantation sur les bords de la Seine, qui s'est progressivement étendue, de la Lutèce gallo-romaine, débordant de l'île de la Cité puis sur la rive gauche du fleuve ; et connaissant une succession d'interventions majeures qui ont façonné son plan damier initial, le *cardo maximus* (axe Nord-Sud, aujourd'hui la rue Saint-Jacques) et le *decumanus* (axe Est-Ouest, plus ou moins la rue des Écoles). Cette ville du pouvoir royal avec Philippe Auguste, s'est métamorphosée au XIX<sup>e</sup> siècle, grâce aux travaux du baron Haussmann. À chaque époque, on cherche à construire un Grand Paris.

Structurées autour de la Seine, les unités paysagères s'appuient sur le socle géomorphologique de vallée et buttes, qui ont déterminé largement l'organisation urbaine, pourtant marquée par des périodes historiques très significatives.

### 2.2.1. Des grandes composantes paysagères métropolitaines aux petites unités parisiennes

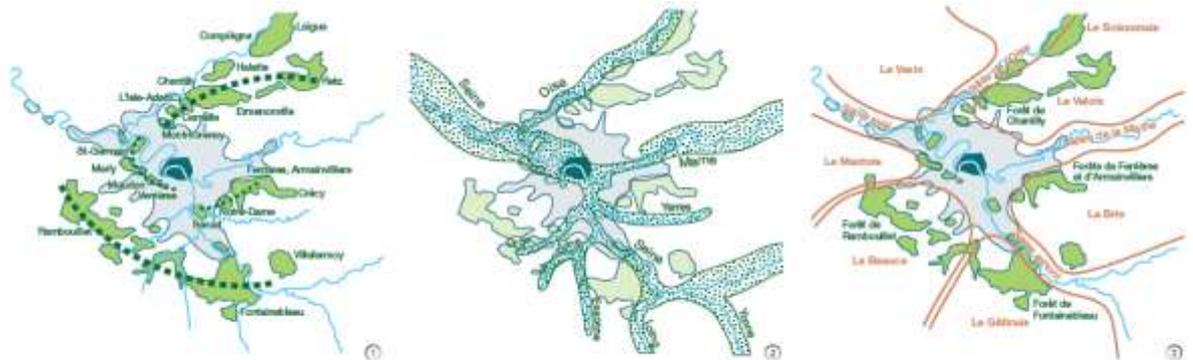
**Paris se trouve au cœur de Paris Agglomération, Unité Paysagère marquée par la grande vallée urbaine de la Seine qui la traverse d'est en ouest, avec la vallée de la Marne. Le paysage parisien est principalement composé de la plaine alluviale, mais il est enrichi par la présence de buttes (Montmartre), de plateaux (Bagnolet) et de versants qui bordent la ville de Paris et offrent de nombreux points de vue sur la métropole.**

L'ensemble de la région Île-de-France a été découpé en Petites Unités, de niveau local, qui se regroupent entièrement dans de plus grands ensembles, appelés Grandes Unités, « définies comme des paysages portés par des entités spatiales dont l'ensemble des caractères de relief, d'hydrographie, d'occupation du sol, de formes d'habitat et de végétation présentent une homogénéité d'aspect. Elles se distinguent des unités voisines par une différence de présence, d'organisation ou de forme de ces caractères » (Luginbühl et al. 1994). Une unité paysagère tient son identité de ses paysages et correspond à l'un ou à l'ensemble des critères suivants : une homogénéité de relief, un mode d'occupation du sol, des limites bien marquées. Le nom par lequel elle est reconnue traduit souvent ces caractéristiques visibles ou bien des caractéristiques plus symboliques liées à son histoire. Une unité paysagère est aussi un territoire habité, dont la perception n'est pas influencée uniquement par le visible. Elle tient son identité de ses fonctions, de ses usages...

Une unité paysagère est l'unité élémentaire du découpage d'un territoire à la fois au regard de sa géomorphologie, de ses éléments naturels ou construits, des activités qui s'y déroulent et des relations qui s'y instaurent (Institut Paris Région, 2010).

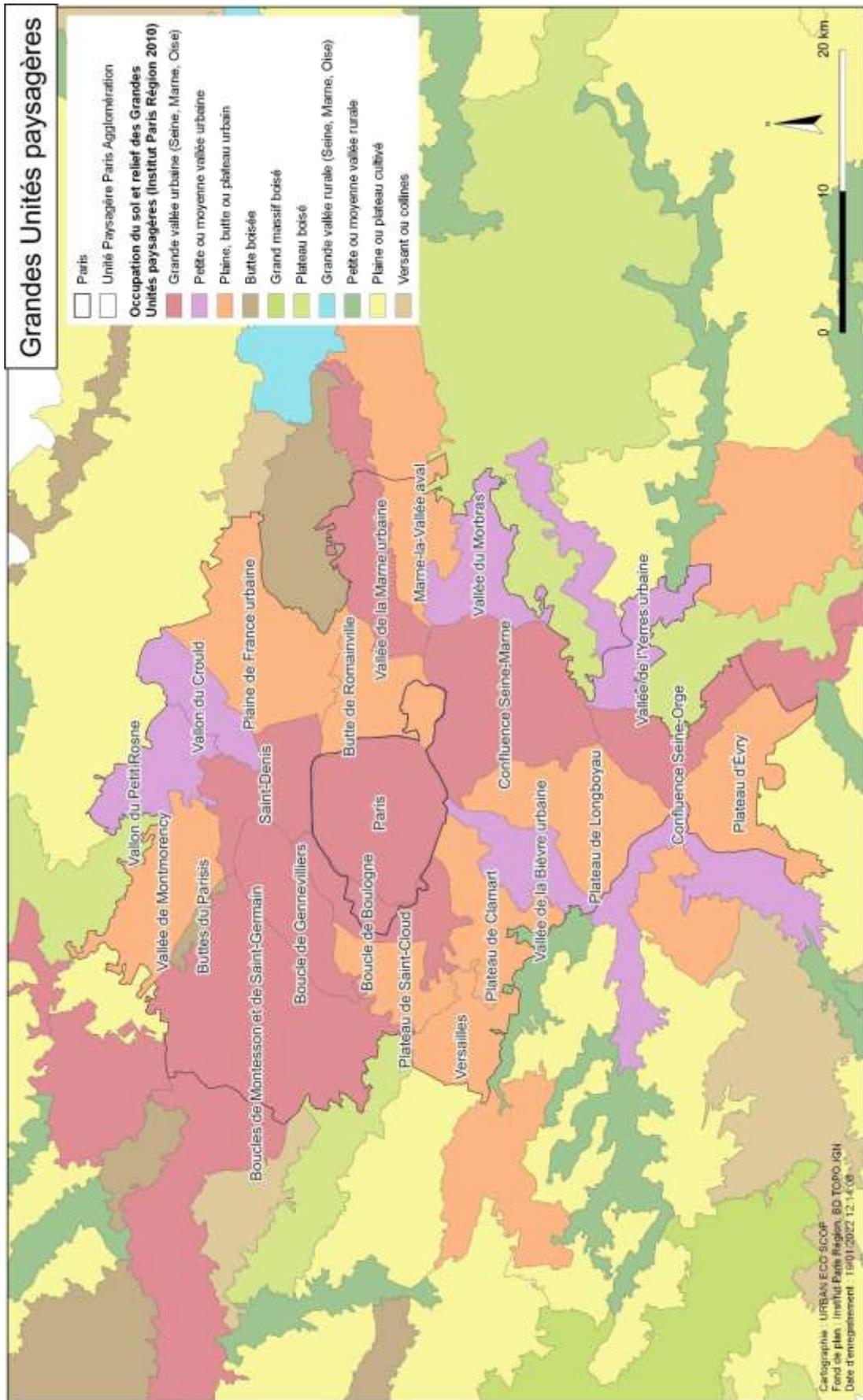
Le relief révèle les éléments dominants du territoire parisien. Ainsi apparaissent les buttes et vallées qui sont les repères géographiques les plus significatifs, tels que la butte Montmartre, la vallée de la Seine et dans une moindre mesure celle de la Bièvre. Le tissu urbain est une des composantes du paysage qui, par sa morphologie, se place au même titre qu'une colline. Trois facteurs de la morphologie bâti permettent de repérer les grands types de tissu urbain : la dimension, l'implantation et la hauteur (APUR, 2012).

On distingue à Paris 3 grandes unités paysagères, principalement géomorphologiques, qui sont héritées de l'organisation des grands boisements, des réseaux hydrographiques (Oise, Marne, Seine) et des structures en plateau du bassin parisien.



1. Structure concentrique des couronnes forestières, du Valois à Fontainebleau et Rambouillet. 2. Structure radiale des grandes vallées : Seine amont et aval, Yonne, Marne, Oise. 3. Entre les vallées, des « pays » : un nom, des limites, une identité résultant de spécificités historiques et géographiques. (Croquis de Jacques Sgard [Sgard, 1996])

Figure 27 : Structures du paysage autour de Paris



Carte 9. Grandes Unités Paysagères métropolitaines (URBAN-ECO-SCOP, 2022)

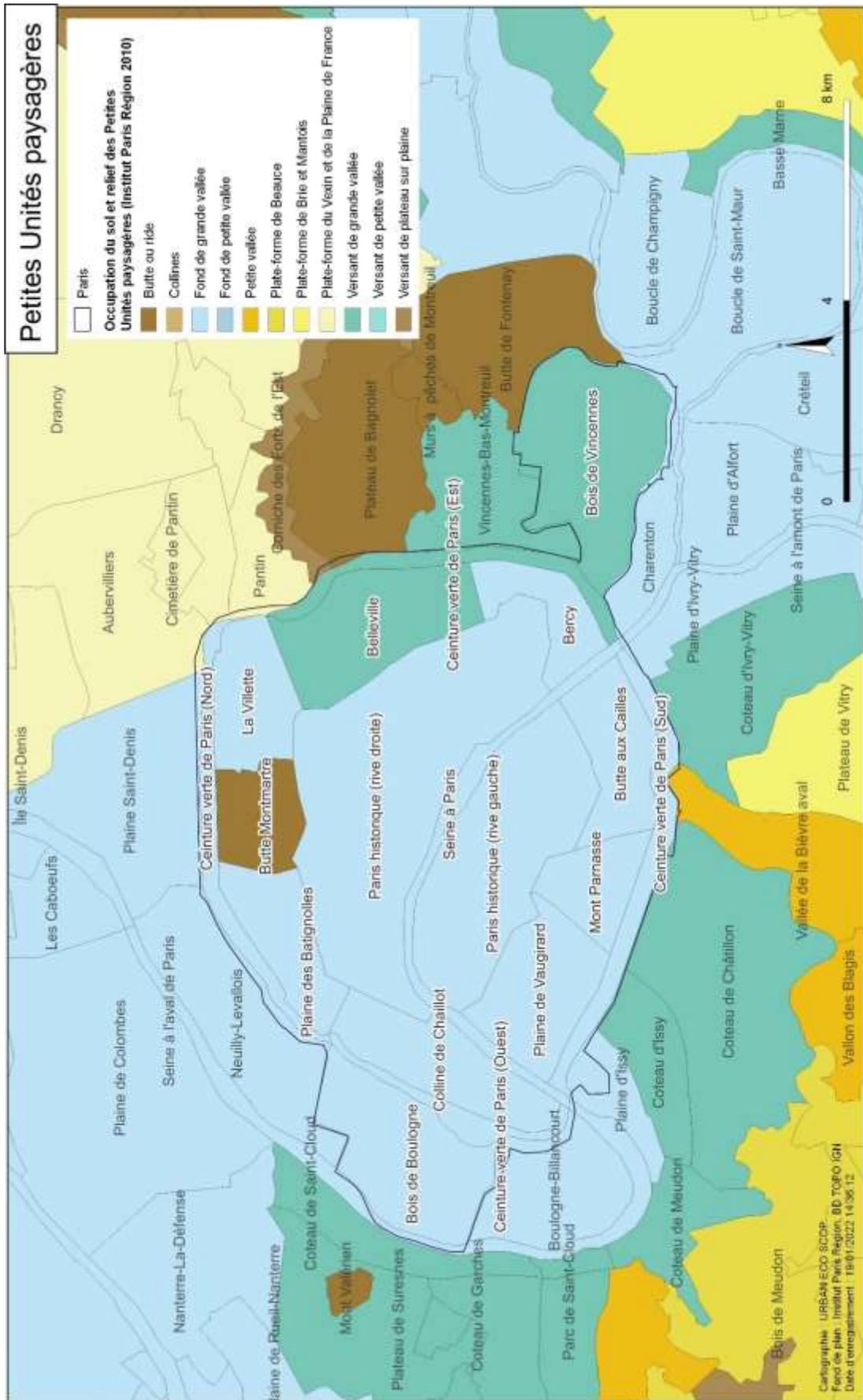
### 2.2.1.1. Les petites unités paysagères parisiennes

Les Petites Unités établies par l'Institut Paris Région en 2010 représentent les lieux-dits, les terroirs et/ou les éléments saillants du paysage. Ce niveau permet une analyse plus fine et plus locale des territoires d'Île-de-France. Il traduit la richesse paysagère de cette région. La ville de Paris est principalement bâtie, et correspond ainsi aux Petites Unités paysagères dominées par les terrains urbains construits, et occupées par le logement ou les activités tertiaires (Carte 10).

Le paysage de ces Petites Unités paysagères est celui de bâtiments à fenêtres (habitat, bureaux, hôpitaux, enseignement entre autres), ce qui les distingue des bâtiments d'activités industrielles ou commerciales. Ces espaces forment des ensembles plus ou moins denses, qui offrent rarement des points de vue lointains.

Paris se trouve dans un fond de grande vallée, celle de la Seine, où elle occupe entièrement la plaine alluviale. L'est de la ville est distingué en trois versants de grande vallée : Belleville, le Bois de Vincennes et la Ceinture verte de Paris (est).

Montmartre se distingue à travers la Petite Unité paysagère « Buttes ou rides », en formant un relief isolé, dont l'étendue ne dépasse pas celles des Petites Unités voisines.



Carte 10. Petites Unités Paysagères (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

### 2.2.1.2. La vallée de la Seine : une grande vallée urbaine

La vallée de la Seine a été creusée par le fleuve, créant ainsi des versants, des plateaux et des collines. Cette grande vallée urbaine fait à la fois partie de l'agglomération parisienne et de ses grands affluents. Elle abrite de fortes densités de population et une importante activité fluviale. Les rives des cours d'eau sont le plus souvent urbanisées ou industrialisées, mais quelques espaces ouverts demeurent. Les coteaux qui dominent le fond de vallée ménagent de nombreux points de vue et élargissent le champ visuel. Étagements et coteaux sont aussi le support d'autres éléments fondamentaux : le réseau des voies, la structure végétale et la structure bâtie. C'est aussi un paysage d'îles : l'île de la Cité et plusieurs îlots (île Notre-Dame, île Louviers, île Maquerelle...). Sa chenalisation a banalisé son tracé et les nombreux ponts qui la traversent ont cousu la ville.

Les paysages de la vallée de la Seine sont iconiques, jalonnés de monuments de toutes les époques, rythmés par les ponts qui sont autant de belvédères et par les quais hauts et bas qui déploient de longs panoramiques. Ils appartiennent à l'imaginaire collectif et constituent un bien commun très protégé.

La Seine, ce sont aussi des ports dominants comme lieux d'activités intenses jusqu'au 16<sup>e</sup> siècle, puis les différents quais ont été aménagés (quai des Grands Augustins et quai de la Mégisserie), avec des fins esthétiques plus qu'utilitaires, notamment la place Dauphine.



Figure 28 : Point de vue sur les quais de Paris (APUR)



*Figure 29 : Point de vue sur Paris depuis la Tour Eiffel (APUR)*

Autour de la Seine, les ensembles bâtis et urbains sont homogènes, d'une organisation classique haussmannienne, avec son gabarit aligné sur rue, mitoyen et de hauteur constante.

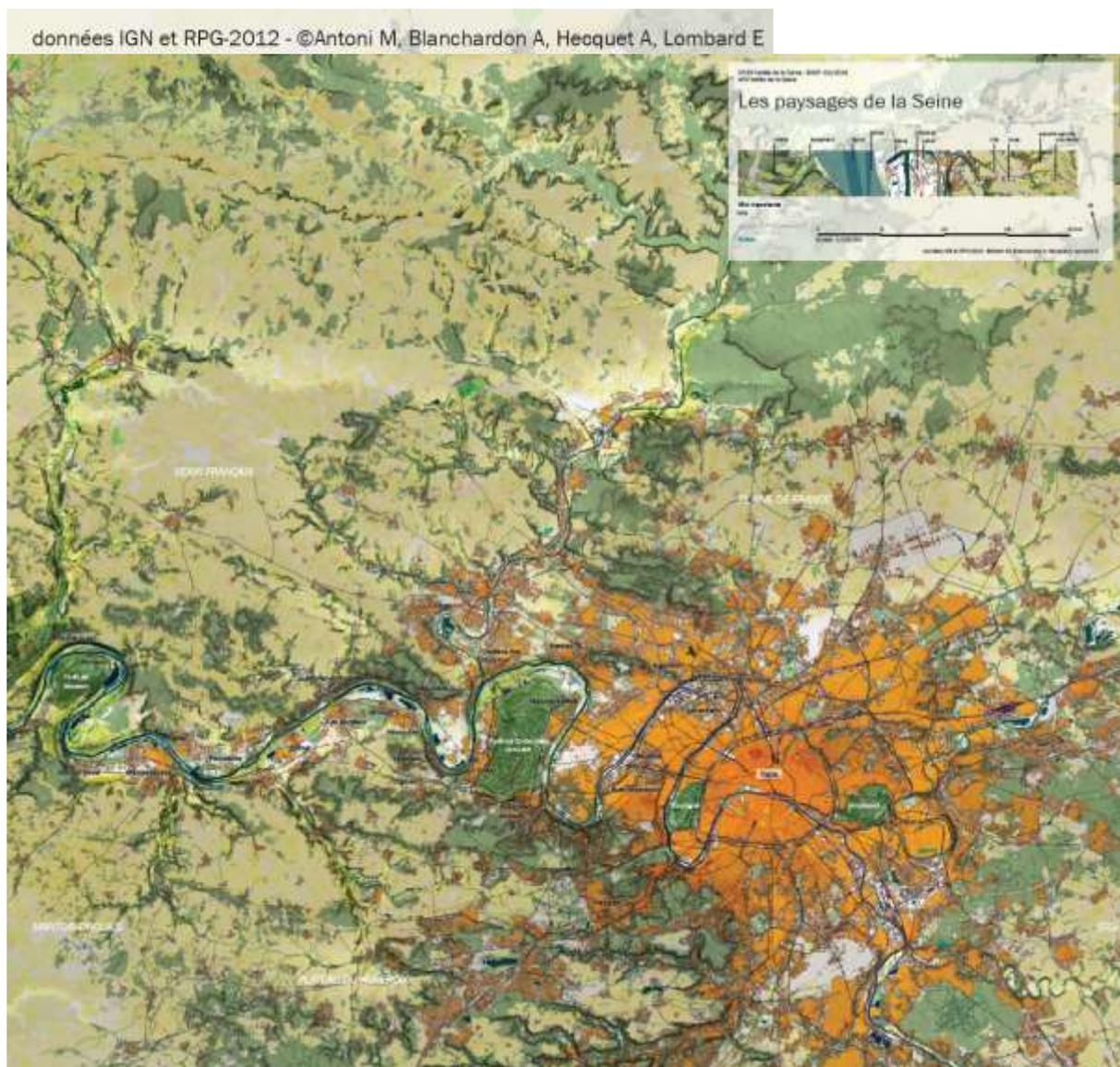


Figure 30 : Les paysages de la Seine

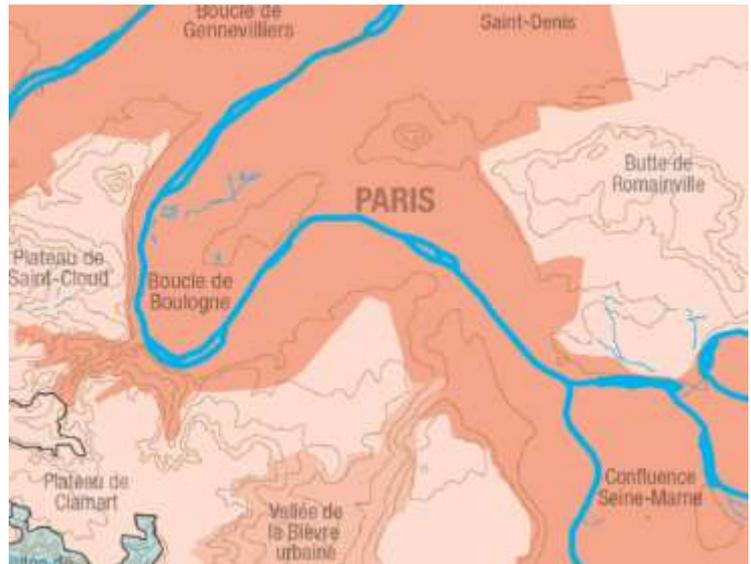
### 2.2.1.3. Les buttes, plaines et plateaux urbains

Les plaines et plateaux urbains autour de Paris sont construits et ont un relief peu marqué, pouvant être situé en position dominante (plateau) ou non (plaine). Le plateau de Clamart et la butte de Romainville limitrophes de Paris se distinguent de la grande vallée urbaine par un important relief.

Le relief de la butte de Romainville se prolonge dans Paris. Sur ses rebords s'étendent notamment le parc des Buttes-Chaumont, le cimetière du Père-Lachaise et le square de la butte du Chapeau-Rouge. Il s'agit d'un relief « en table » : un plateau au sommet plat, dominant les plaines environnantes d'environ 60 m, bordé de coteaux légèrement festonnés par de petits vallons. Les tissus sont coupés d'infrastructures : A3 et l'autoroute « avortée » A186. Le périphérique

borde l'unité, ponctué de repères tels que les tours de bureau de la porte de Bagnole (Paysages Seine Saint-Denis, 2018). À Bagnole, la position du rebord du plateau est mise à profit. Le parc, comme d'autres au pourtour de la butte, a investi une ancienne carrière de gypse.

Le plateau de Clamart est creusé par deux vallons orientés vers la Seine où la présence des forêts et celle de l'urbanisation sont indissociables. Au nord et au sud, le tissu forestier s'articule mal aux tissus urbains voisins (Paysages Hauts-de-Seine, 2014). Outre son rôle de révélation du relief et de promenade sous les arbres, la terrasse du château de Meudon est un des belvédères des Hauts-de-Seine, ouvrant des panoramas sur tout le site parisien.



Le parc de Saint-Cloud domine la Seine et la boucle du Bois de Boulogne, dans une structure en terrasses.

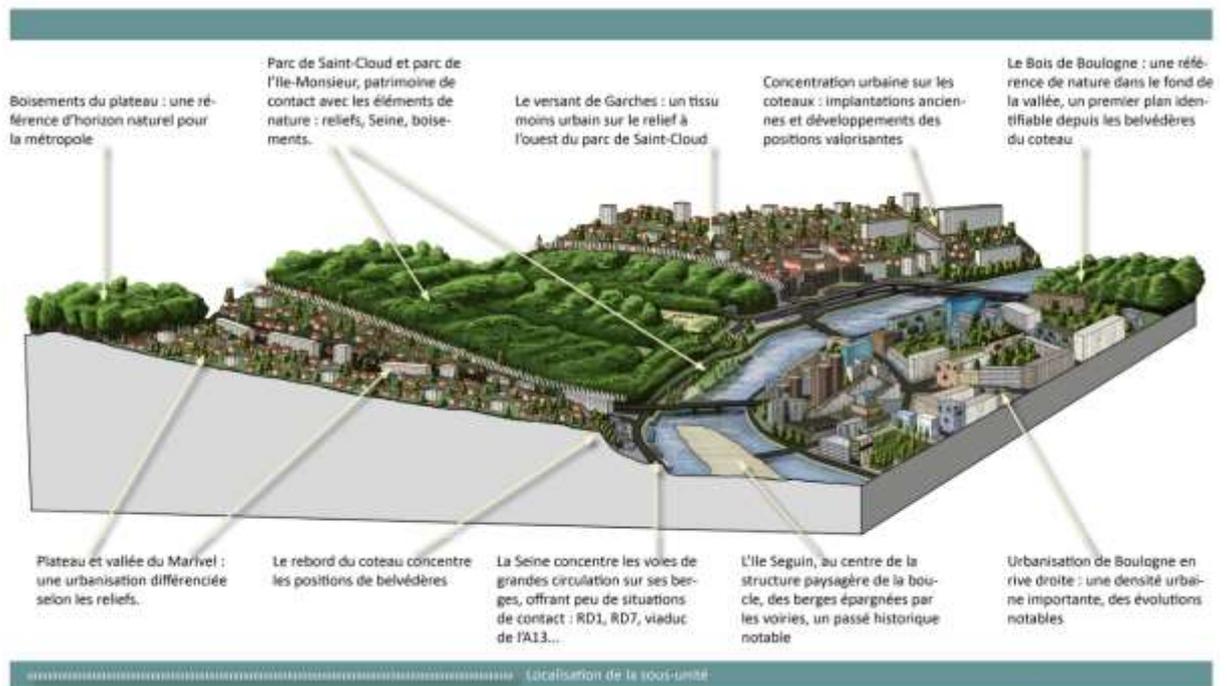


Figure 31 : Bloc diagramme de la butte de Saint-Cloud (Paysages Hauts-de-Seine, 2014)



*Photo 5. La terrasse du château de Meudon (Atlas des paysages, Hauts-de-Seine)*



*Photo 6. Le parc des Guilands à Bagnolet (Atlas des paysages, Seine Saint-Denis)*

### 2.2.1.4. Les petites et moyennes vallées urbaines

Les petites et moyennes vallées urbaines sont de Grandes Unités paysagères majoritairement artificialisées, occupant les rives des cours d'eau secondaires, comme la Bièvre. Ces espaces se composent d'une vallée relativement étroite surplombée par des coteaux plus ou moins abrupts, toujours assez rapprochés, ce qui crée le plus souvent une sensation de relative fermeture, malgré l'existence de vues lointaines dans l'axe de la vallée.

La vallée de la Bièvre urbaine, située au sud de Paris, est caractéristique de cette structure de paysage encaissée entre la Butte-aux-Cailles et le plateau de Montsouris, anciennement bordée de Saulaie et de prairies inondées relatant la présence passée d'un grand lac, au niveau de la Glacière et de la Place de Rungis. Sa très forte transformation a fait disparaître une partie de ce paysage symbolique. (Cf. 1.3.1.2 La Bièvre).



La Bièvre, boulevard d'Italie, Paris (13e). Photographie d'Eugène Atget (1857-1927).  
CCO Paris Musées / Musée Carnavalet

Figure 32 : La Bièvre à Paris.

## 2.2.2. Paris au cœur du paysage métropolitain

**Paris s'insère dans un paysage métropolitain dense, marqué par des éléments repères surplombant le velum. Il s'agit de monuments (tour Montparnasse, tour Eiffel...) et de grands ensembles (Beaugrenelle, Villa d'Este...). Le paysage est maillé par les nombreuses infrastructures de transport qui retracent le développement historique du territoire et ont un rôle structurant au sein de la métropole du Grand Paris. Les grands axes routiers sont parfois accompagnés d'alignements d'arbres, héritage des travaux d'Hausmann au 19<sup>e</sup> siècle. L'offre de nature du paysage parisien est assez hétérogène et se concentre particulièrement dans les bois de Boulogne et de Vincennes, ou au cœur des résidences privées.**

Par sa place au cœur d'un faisceau d'axes géographiques majeurs, Paris présente plusieurs lieux majeurs en Belvédère ou en vue dégagée, considérés comme forts et importants à valoriser, bien que le paysage métropolitain se soit construit historiquement par hasard au fil des projets (APUR, 2011). Les formes du relief et des éléments de ces projets participent aujourd'hui à la qualification et à l'identification du grand paysage et permettent sa lisibilité (APUR, 2012). Ils ont un rôle de repère en participant à la lecture et à la structure géographique du territoire.

### 2.2.2.1. Les éléments repères de la Métropole du Grand Paris

La ville de Paris se situe dans une cuvette. Les positions dominantes sont très nombreuses dans la métropole. Selon Le grand paysage métropolitain de l'APUR en 2012, 2 138 éléments du grand paysage sont recensés sur la Métropole du Grand Paris (Carte 11). Les futurs projets pourront aussi bien renforcer ou altérer les grandes caractéristiques du paysage.

Les grands repères parisiens se détachent et deviennent singuliers, remarquables, en rendant les lieux repérables et identifiables. Il en existe différents types :

- Les repères bâtis sont les éléments dont la hauteur contraste avec le tissu environnant. Il s'agit notamment des monuments iconiques de la métropole, qui sont immédiatement identifiables et visibles depuis de nombreux points de vue : la tour Eiffel, la tour Montparnasse, la tour hertzienne de Romainville, la tour Pleyel à Saint-Denis, la cathédrale Notre-Dame de Paris ainsi que les coupoles du Panthéon et des Invalides ;
- Les grands ensembles sont incarnés par des tours ou des immeubles de grande hauteur, visibles de loin. À Paris, ils sont majoritairement agglomérés formant ainsi : Beaugrenelle, Villa d'Este, Les Orgues de Flandres... ;
- Cas isolés, les forts sont conçus pour voir mais pas pour être vus. Invisibles, ils sont situés sur les rebords de coteaux, en position dominante. Ils constituent des ensembles verts remarquables.

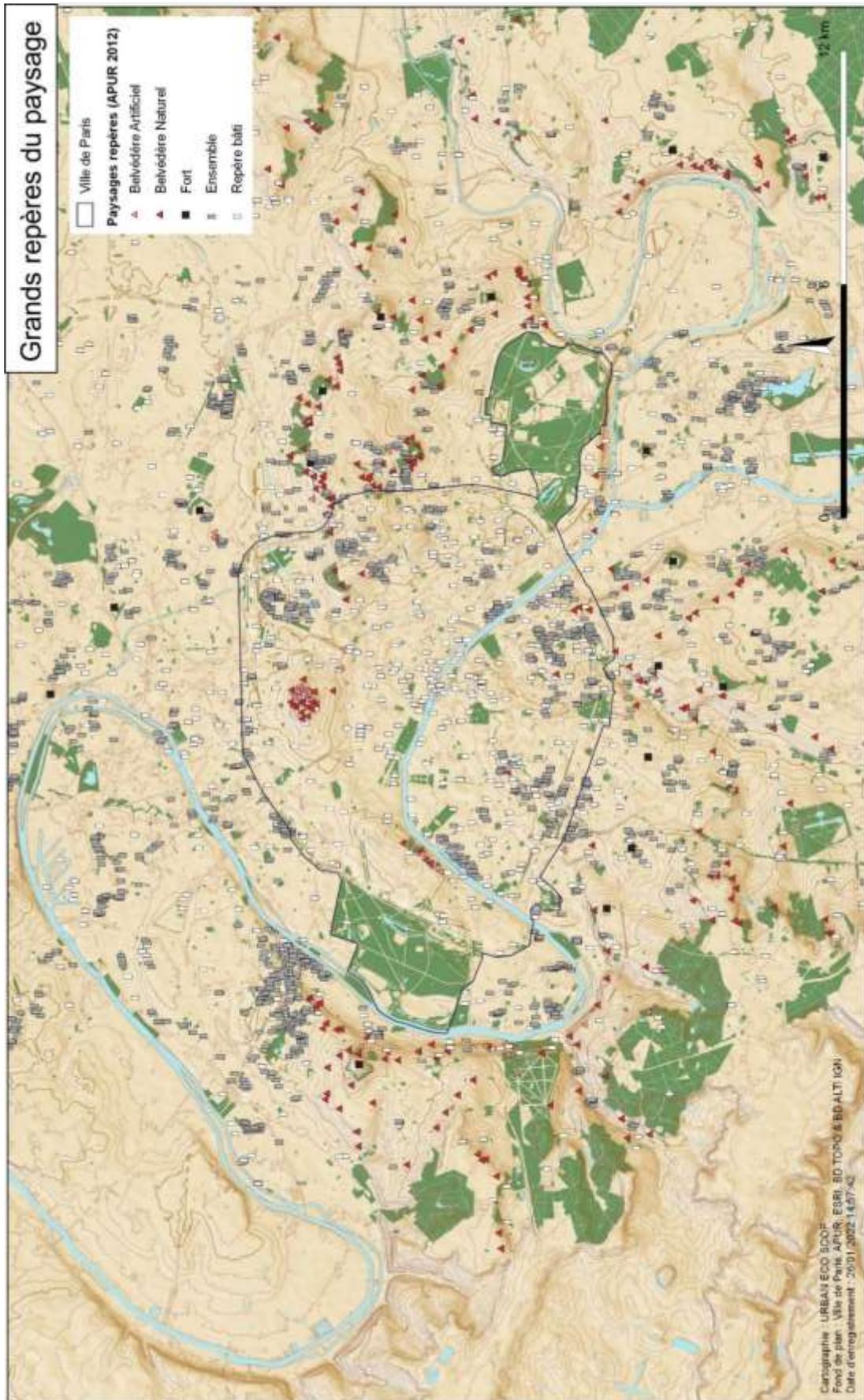
Selon la publication La fabrique du paysage métropolitain de l'APUR en 2012, les buttes et collines de Paris, Montmartre et les Buttes Chaumont-Belleville sont des espaces remarquables dans le paysage, mais cela s'explique notamment par les édifices qui ont été bâtis dessus : le Sacré-Cœur et les tours de la place des Fêtes, qui se distinguent du velum. Les lieux à partir desquels ces grands repères sont perceptibles aident à la création d'une image mentale du territoire, qui est ainsi perçue dans sa globalité. Ils mettent en correspondance des lieux très éloignés les uns des autres, en les faisant entrer dans le même paysage :

- Les belvédères naturels, situés sur des points saillants de la topographie existante ;
- Les belvédères artificiels, correspondant à un espace public aménagé sur des sites en pente naturelle.

À Paris, ces deux types de belvédère se trouvent majoritairement sur la Butte Montmartre, qui offre une vue dégagée sur l'ensemble du territoire (Photo 7).



*Photo 7. Point de vue sur Paris depuis la Butte Montmartre (APUR)*



Carte 11. Grands repères du paysage métropolitain (URBAN-ECO-SCOP, 2022)

### 2.2.2.2. Les infrastructures et grands tracés

Le paysage parisien est marqué par l'organisation et l'anthropisation du système naturel de la vallée de la Seine et par la création de grandes infrastructures routières et ferroviaires venues en circulaires ou pénétrantes dans le paysage urbain. Ces infrastructures ouvrent des paysages dynamiques avec deux types de déplacement : un paysage dans lequel on pénètre par les routes et un paysage défilé à la manière d'un travelling par les infrastructures ferroviaires ou de tramway. Dans ces visions mouvantes, les éléments de repères apparaissent et disparaissent, permettant de se situer et de s'orienter.

En dehors de la vallée de la Seine, de la Marne et de l'Oise, peu de voies d'eau structurent significativement le territoire et marquent le paysage autour de Paris. Le paysage métropolitain s'est cependant enrichi d'infrastructures hydrauliques créées au 19<sup>e</sup> siècle et qui marquent fortement l'espace, avec le canal de l'Ourcq, le canal Saint-Martin et le canal Saint-Denis (Cf. 1.3.1.3).

Les grandes infrastructures routières ou ferrées forment une toile de fond de la métropole. Ces réseaux soulignent plus ou moins fortement la topographie naturelle et leur superposition complexifie parfois la lecture du territoire. Le paysage existe à partir des points de vue existants, mais également à travers la perception cinématique que peuvent avoir les usagers des infrastructures routières et ferrées.

Des séquences différentes se lisent dans le paysage parisien. Les séquences d'arrivée à Paris par les différentes autoroutes donnent des sentiments très différents :

- L'A6 par le sud et le plateau de Longboyau offre de très loin une vision sur les tours Eiffel et Montparnasse ;
- L'A4 à l'est au creux de la vallée de la Marne, ne laisse pas Paris se découvrir (Figure 33) ;
- L'A3 à l'est n'offre le paysage parisien que furtivement et identifie l'arrivée par les Tours mercuriales à Bagnolet, à environ 1 km ;
- Par l'A1, c'est le stade de France à Saint-Denis qui annonce l'arrivée imminente à Paris ;
- Par l'A13, c'est la traversée de la Seine au point des Coteaux de Saint-Cloud qui donne la limite, après les larges vues sur la Tour Eiffel.

Les infrastructures routières, génératrices de nuisances sonores, sont majoritairement cloisonnées en milieu urbain, ce qui a tendance à masquer la visibilité du paysage. De nombreux publicitaires profitent des murs antibruit installés le long des routes pour y installer des panneaux publicitaires.

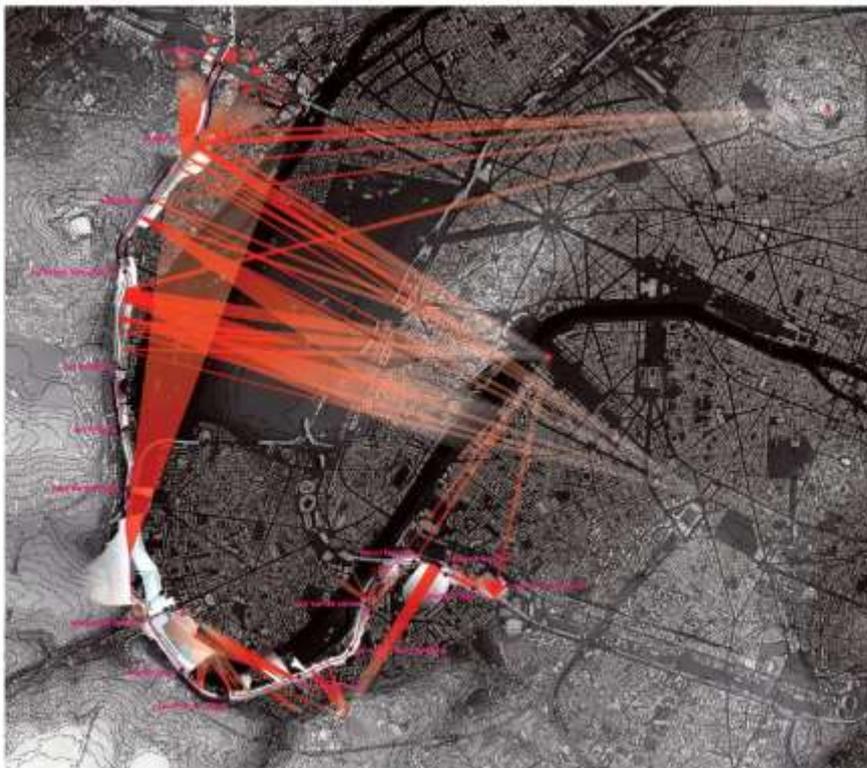
À l'inverse, les infrastructures ferroviaires offrent une vision inédite de la ville intérieure, lorsqu'elles ne sont pas en souterrain. Les faisceaux permettent également une ouverture exceptionnelle sur le paysage (Photo 8). Cette visibilité est très intéressante pour les projets urbains du Grand Paris car elle offre une vue dégagée sur le paysage métropolitain.



Photo 8. Le périphérique et le faisceau SNCF, vue de la Gare de Lyon, Paris (APUR, 2014)

La ligne de tramway T2, longeant une partie de la Seine à l'ouest de Paris, est idéalement située pour offrir de nombreuses visions sur les éléments repères du paysage métropolitain. Lorsqu'elles sont situées en hauteur et sans installations isolantes (murs antibruit, tunnels...), les infrastructures routières surplombent la ville et ses paysages. De nombreux repères sont alors perceptibles, comme c'est le cas depuis la séquence du Périphérique intérieur entre la Porte de Charenton et la Porte de Vitry (Figure 33).

Cartographie des repères perçus depuis le tramway T2 de la porte de Versailles à la Défense



Cartographie des repères perçus depuis la séquence du Périphérique intérieur entre la porte de Charenton et la porte de Vitry



Cartographie des repères perçus depuis la séquence d'arrivée à Paris par l'autoroute A4



Figure 33. Repères perçus depuis les infrastructures de transport (APUR, 2014)

Le paysage francilien est également encombré par des éléments liés au confort (lignes électriques et pylônes, châteaux d'eau, antennes, signalisation...). Ils s'imposent dans la ville sous forme de barres et de tours.

Les réseaux d'infrastructures routières, ferrées et fluviales racontent l'histoire de la construction métropolitaine et renvoient à des échelles d'aménagement différentes. Le manque de cohérence de ce filet est manifeste sauf à l'endroit où il se ramifie : le boulevard périphérique.

### 2.2.1. Les points d'accroche du paysage parisien

Le paysage parisien est marqué par la grande cuvette traversée par la Seine, fond de la vallée que le fleuve a creusée, ainsi que par ses versants et collines. L'axe général sud-est/nord-ouest est bien lisible par l'exploitation par l'histoire de la Chaussée Jules César aux Champs-Élysées, mais ne marque finalement plus vraiment les regards.

Nous choisissons ici de présenter quelques points d'accroche majeurs du paysage, et le point de vue du point bas « cœur de Paris » vers le territoire extérieur.

#### 2.2.1.1. 6 points d'accroche majeurs

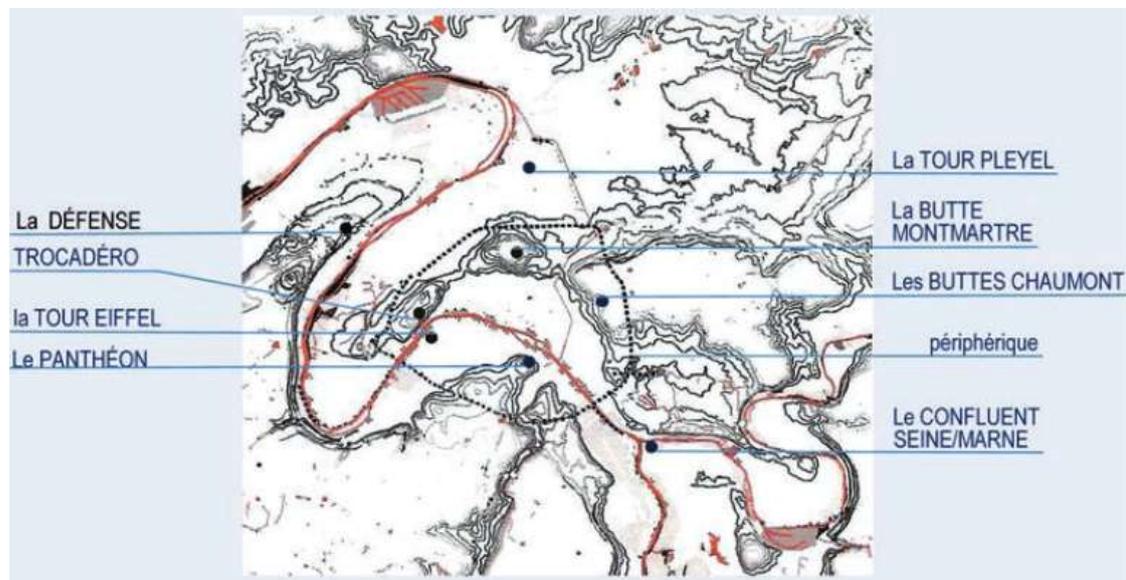


Figure 34. Points d'accroche (APUR, 2012)

[https://www.apur.org/sites/default/files/documents/publication/documents-associes/fabrique\\_paysage\\_metropolitain.pdf?token=180PoL5-](https://www.apur.org/sites/default/files/documents/publication/documents-associes/fabrique_paysage_metropolitain.pdf?token=180PoL5-)

Cette vision peut paraître réductrice, car les émergences dans le territoire comme vu précédemment sont plus nombreuses, mais il semble qu'à l'échelle du PLU, ces accroches proposent une vision constructive et dynamique de la ville. Ces repères peuvent être perçus à partir d'autres lieux belvédères de la Métropole avec des distances importantes, depuis les espaces dégagés de parcs, esplanades ou infrastructures, à partir d'espace publics linéaires...

Nous retenons 6 points d'accroche :

#### L Le Trocadéro

Le Trocadéro s'inscrit dans la perspective des espaces ouverts le long de la Seine et en co-visibilité avec la Tour Eiffel, cadrant par son architecture les perspectives de premier plan à partir de la place nord de la colline de Chaillot et vers les jardins qui s'étendent jusqu'à la Seine, puis jusqu'à l'école Militaire. Le triple étage de berge en jardins et esplanade témoigne du paysage original de la Seine

### Colline de Chaillot et pont d'Iéna

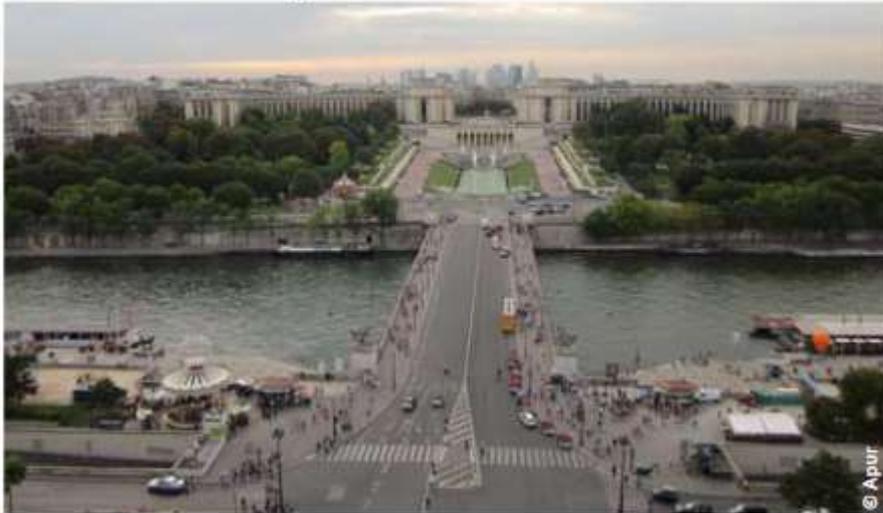


Figure 35. Perspective Tour Eiffel Trocadéro – APUR.



Figure 36. Perspective Tour Eiffel Trocadéro – APUR.

#### **L La Tour Eiffel**

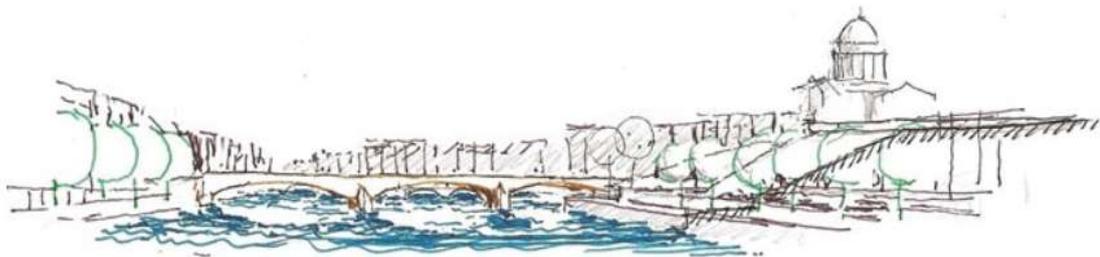
Elle est un point de repère majeur vu depuis de nombreux points hauts de la capitale, ces points de vue étant fragiles, parce qu'un bâtiment peut rapidement venir les obstruer. Comme le dit Bertrand Warnier (La petite synthèse du Grand Pari(s), 2009) : de l'extérieur de la cuvette parisienne, seuls sont perceptibles la Tour Eiffel et le Sacré-Cœur.

Le long de la Seine, elle est un point d'émergence, bouleversant l'horizontalité des terrasses alluviales.

À partir de son premier étage, situé au-dessus du Vélum parisien, la vision est panoramique, permettant d'appréhender la grande géographie de Paris. On peut aussi avoir cette opportunité à partir du haut de l'escalier de Beaubourg ou du toit de la grande arche de la Défense.

**L Le Panthéon**

Le Bd Henry IV donne la perspective sur la coupole du Panthéon depuis la Bastille, on dit aussi qu'il bute sur lui. Le Panthéon, posé à la cote 60 m sur la butte Sainte-Geneviève, est un monument iconique immédiatement identifiable et visible depuis de nombreux points de vue, par sa coupole.



Seine Panthéon.  
Croquis B.W.

Figure 37. Vue du Panthéon. In [https://www.ateliers.org/media/workshop/documents/3\\_dossier\\_immersion.pdf](https://www.ateliers.org/media/workshop/documents/3_dossier_immersion.pdf)

**L La butte Montmartre**

Elle est vue de loin, puisqu'elle marque le lien avec la grande plaine de France, qui forme un vaste glacis des buttes de Goële jusqu'à l'entité parisienne et le lien avec la lanrière gypseuse du paris, qui culmine avec la butte d'Orgemont juste au-dessus de la Seine au Nord.

Elle donne aussi à voir, selon les lieux d'où on se positionne, des vues qui s'ouvrent très largement vers le centre de Paris et sont cadrées et limitées vers la Plaine Saint-Denis et la plaine de l'Ourcq, et quasi-inexistantes vers le nord-ouest.



© Agor - David Bourreau.  
La vue protégée depuis l'esplanade de la basilique du Sacré Cœur à Montmartre

Figure 38. Vue de Montmartre. In *La fabrique du paysage métropolitain 2 – Au cœur de l'agglomération parisienne, quels outils pour une gestion commune du grand paysage ?*

### L Les buttes Chaumont

L'horizon nord de Paris est formé par les buttes Montmartre et Chaumont, belvédère sur un point haut à XX m, inscrits dans les rues en pente de Belleville. Sa place emblématique rappelle l'histoire de la production de matériaux de construction de ses carrières de calcaire et de gypse, puis son comblement et l'aménagement du jardin sous Napoléon III, sous la conduite de Jean-Charles Adolphe Alphand.



Figure 39. Square des Buttes-Chaumont, album Paris et ses environs, 1890-1900. Photographie positive sur papier albuminé, 17,8 x 21,5 cm. Source : Gallica/BnF.

### L Le confluent Seine-Marne

C'est l'entrée sud-est de Paris qui, par ses berges surélevées, ouvre les vues sur le cœur de Paris dans une perspective cadrée en premier plan par le chenal artificiel de la Seine, jusqu'au bassin de l'Arsenal. Le fleuve est ici un élément du paysage qui parle non seulement de lui mais aussi de tout ce qui est en amont.



Figure 40. Confluent Seine-Marne aux portes de Paris.  
Google earth.

L'analyse rapide de ces points d'accroche entraîne une réflexion sur l'importance de fuseaux de vue à préserver pour maintenir la qualité de ces rapports de perspective.

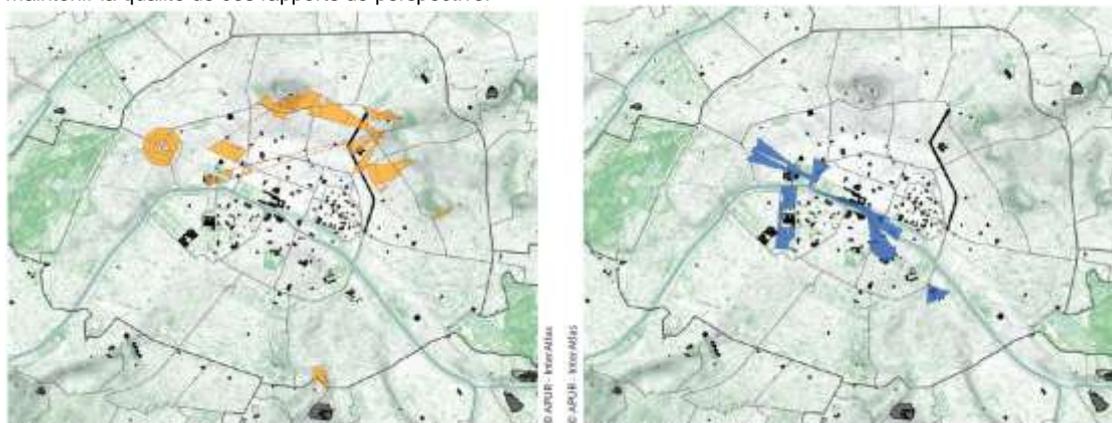


Figure 41. Vue de Montmartre. In *La fabrique du paysage métropolitain 2 – Au cœur de l'agglomération parisienne, quels outils pour une gestion commune du grand paysage ?*

### 2.2.1.2. Les vues du cœur de Paris

En complément des points d'accroche étudiés, il est proposé une vision inversée des paysages à partir du cœur de Paris : le quartier du Marais est un espace plutôt introverti, cadré par de grands axes (rue de Beaubourg, boulevard Henri IV, boulevard Beaumarchais), et césuré par l'axe est-ouest rue de Rivoli, rue Saint-Antoine. Pourtant, des relations visuelles existent avec le grand territoire. Les accroches sur les lointains et sur les repères se lisent à partir de la rue du Temple ou de la rue de Rivoli, prolongée par la rue Saint-Antoine, proposant une relation visuelle avec des motifs « reconnus » extérieurs au quartier, comme par exemple les immeubles des coteaux de Belleville et, plus proches, le cirque d'Hiver, la Tour Saint-Jacques et la colonne de Juillet (Place de la Bastille).

Les bords de Seine et les voies menant aux quais sont aussi des lieux privilégiés d'ouverture à partir desquels il est possible de resituer le quartier dans son contexte territorial, et également de mettre en scène toute une partie de la ville.

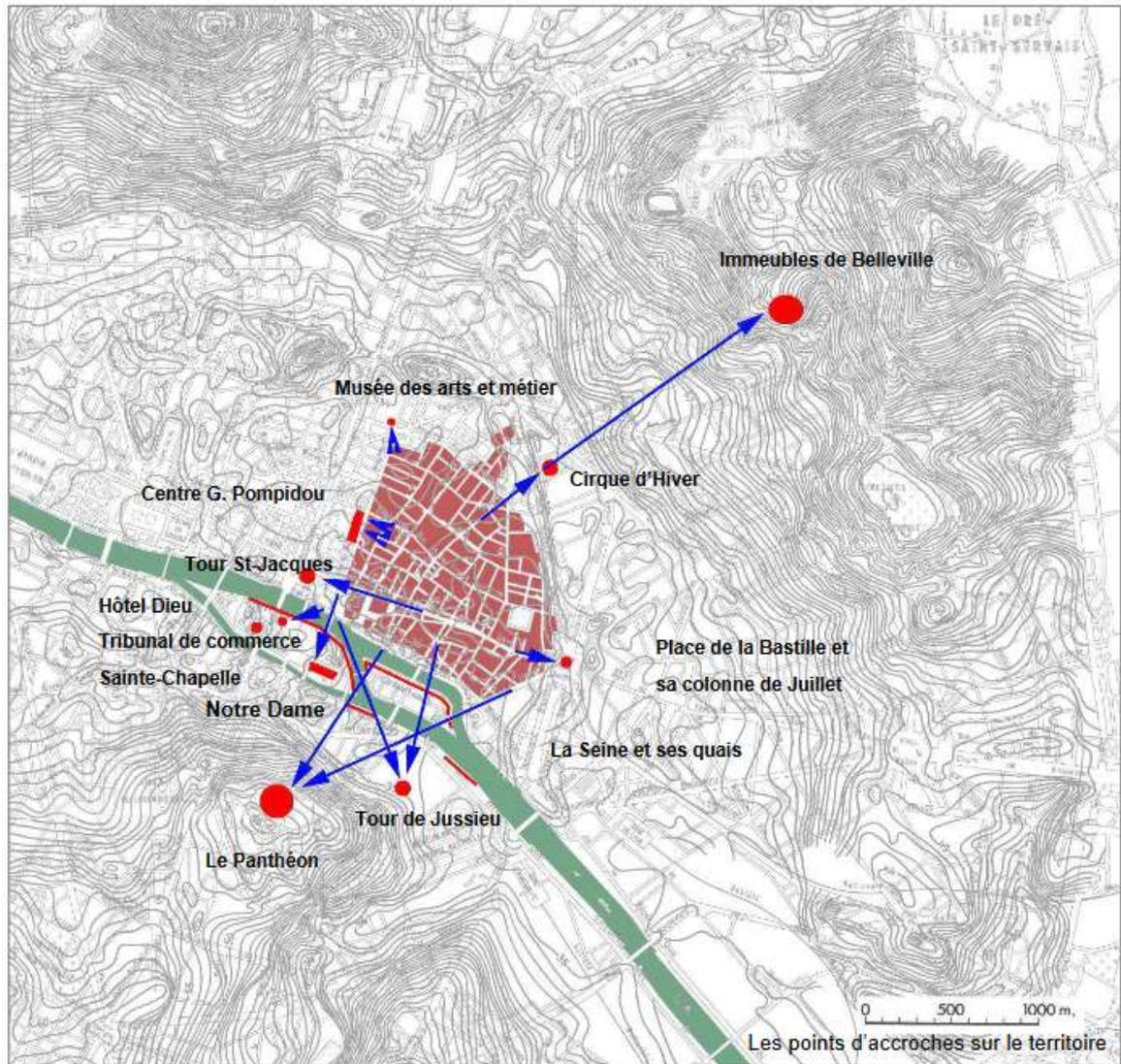


Figure 42. Accroche du cœur de Paris vers les horizons. In <https://cdn.paris.fr/pa-ri-s/2020/02/26/8a6d33f445e428ca1a168c0e2d7a501c.pdf>



Colonne de Juillet depuis rue St-Antoine



Tour St-Jacques depuis la rue de Rivoli



Cirque d'Hiver et immeubles sur les coteaux de Belleville depuis la rue du Temple



Centre G. Pompidou depuis la rue Simon le Franc



Panthéon depuis la rue du Pont Louis Philippe



Panthéon depuis le Boulevard Henri IV



Tour de Jussieu depuis la rue du Figuier



Notre Dame



La seine

Figure 43. Vues du cœur de Paris.

### 2.2.1.3. Les vues le long des rues

Les vues fugitives le long des rues sont réduites, parce que la plupart des beaux hôtels se protègent par de lourdes portes constamment fermées. Le passant est d'autant plus sensible aux rares ouvertures offertes sur les intérieurs d'îlots et les belles façades d'hôtel ; quelque portes d'institutions publiques restent parfois ouvertes aux regards, sans qu'il soit vraiment possible de s'y attarder.

Les porches en retrait (Nommés « tours creuses au XVIII<sup>e</sup> siècle) : ces reculs ponctuels d'alignement caractérisent par leur répétition plusieurs sections des rues de Grenelle et de Varenne ; ils restent des repères importants dans les rues où ils ne sont qu'exceptionnels.

Les façades d'architecture homogène représentent des éléments paysagers structurants pouvant être jugés de qualité pour les uns ou de monotonie pour les autres. Ces séquences sont bien repérables par tous. On peut citer la place du Palais Bourbon, les suites d'immeubles d'architecture identique (rue Villersexel, cité Vaneau...), certains ministères comme l'arrière du ministère de la Défense (180 mètres d'un même ordonnancement architectural sans aucune ouverture au niveau du trottoir).

Les constructions atypiques, comme des immeubles qui se démarquent de leur environnement par la qualité particulière de leur architecture (maisons art nouveau...) ou leurs bizarreries (Pagode rue de Babylone, maison « normande » 220 bd St-Germain...)

Les émergences d'épannelage, que peuvent être les clochers des églises, les marquages d'angle de certains immeubles et les tours de certains édifices privés ou publics (loge maçonnique boulevard Raspail, tour du télégramme de Chasle, rue de Grenelle...).

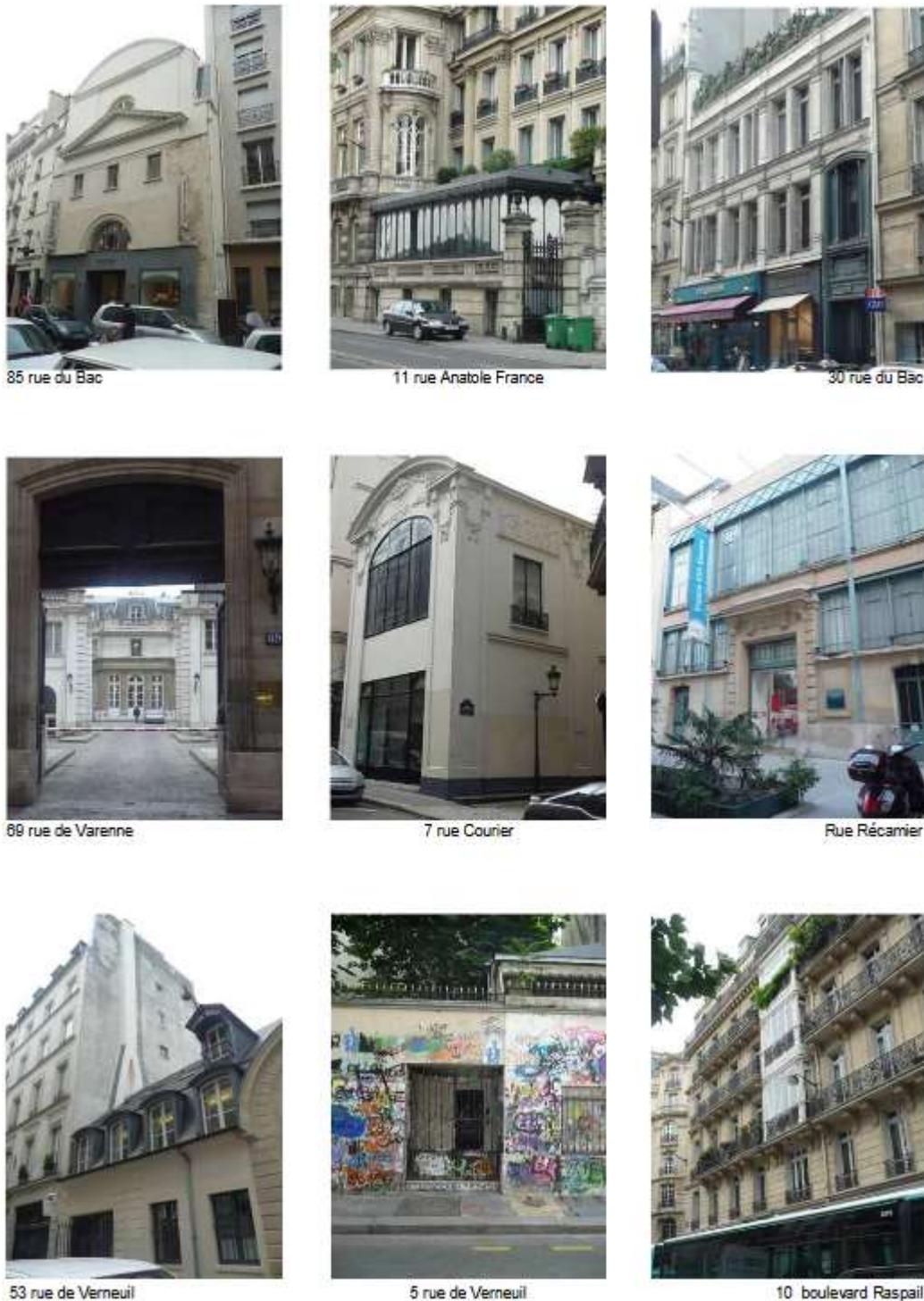


Figure 44. Vues le long des rues

#### 2.2.1.4. Les places et placettes

Les places, placettes, parvis d'églises, abords d'équipement, sont autant de lieux qui singularisent les quartiers. Ces espaces publics sont plus ou moins composés avec des éléments vernaculaires (statues, œuvres d'art ou fontaines Wallace) et sont plus ou moins annoncés depuis les voies qui les desservent.

Ils sont le support d'animations, de rencontres et de festivités, et pour cela ont dû s'adapter à des usages et à des contraintes propres au quartier (stationnement, circulation, marché, terrasse de restaurant...). Quelques lieux tiennent une place particulière dans l'alchimie complexe entre paysage et usage :

- la place Saint-Michel au pied de la fontaine
- les marches de l'Opéra sur la Place de Bastille
- la place du Châtelet
- la place de la République
- les marches du Sacré-Cœur
- la place de la Sorbonne
- le parvis G. Pompidou
- l'esplanade du Trocadéro
- certains ponts, comme le pont des Arts...

Les usages peuvent être multiples : de simple lieu de rencontre à des zones d'exploits sportifs et de performances artistiques. L'espace public devient théâtre, salle de concert, stade...

Depuis les années 1980, les grandes places publiques des arrondissements centraux : place de l'Hôtel de Ville, place Vendôme, place du Palais-Royal se sont transformées pour devenir piétonnes. Aussi certains espaces publics sont réappropriés comme les quais du Bassin de la Villette (entre 1984 et 1989) devenus une promenade urbaine, et la place de la Bataille de Stalingrad jusqu'alors occupée par une gare routière.

L'espace public comble les manques de la ville dense.



La tête crée par Miller amuse les enfants



L'espace public support pour les œuvres d'art : les colonnes de Buren escaladées



Figure 45. La place de la Bataille de Stalingrad dans les années 1990, in <https://www.apur.org/sites/default/files/documents/APBROAPU527.pdf>

### 2.2.2. Le partage de l'espace public

D'après les travaux de l'APUR, l'aménagement des espaces publics est confronté à la nécessité d'intégrer les nouveaux usages et les objectifs de partage de l'espace, tout en favorisant la mise en valeur du patrimoine. L'évolution des usages, l'augmentation de la fréquentation, les contraintes sécuritaires, les demandes nécessaires aux bons fonctionnements des quartiers (livraison des commerces, dessertes pour les habitants, besoin de places de stationnement automobile...), le souci de sauvegarder l'unité et la qualité paysagère des espaces urbains amènent à prendre en compte dans l'aménagement de nouvelles préoccupations et leurs traductions spatiales.

Le partage de l'espace introduit une nouvelle composante dans la conception de la rue : la proportion entre trottoirs et chaussée. Celle-ci, normalisée dans la deuxième moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle, a généré le paysage urbain actuel. Le recadrage des chaussées en élargissant les trottoirs afin de favoriser le confort et la sécurité des piétons, gomme les formes « traditionnelles » des rues. Par ailleurs, la nécessité de « canaliser » la circulation, de diviser l'espace longitudinal en couloirs, introduit une nouvelle forme qui banalise progressivement l'harmonie initiale du paysage et tend à gommer la spécificité de chaque lieu.

### 2.2.3. L'offre de nature du territoire

Sur la topographie naturelle, le tissu urbain s'est installé, a remodelé le paysage, accentuant les effets du relief naturel ou les dissimulant. L'organisation du bâti sur un territoire peut être homogène, elle constitue alors des entités paysagères distinctes et reconnaissables. Cette organisation peut aussi être imbriquée, désignant des interventions ponctuelles. Il en est de même de la végétation. La hauteur de cette végétation, son implantation en ligne ou compositions diverses, son rapport à l'eau, aux grands tracés, aux ensembles bâtis, renforcent ou contredisent, atténuent ou ponctuent les grandes lignes de la topographie et de la structure du tissu urbain (APUR, 2012).

Selon Bertrand Warnier, la métropole est envahie par la végétation. Cependant, celle-ci est dissimulée dans les résidences privées et n'est pas encore assez présente dans l'espace public (APUR, 2012). En effet, la place de la végétation est très hétérogène d'un quartier à l'autre dans Paris. Par exemple, le tissu dense et continu du 19<sup>e</sup> siècle est indissociablement accompagné de rangées d'arbres le long des grandes voies ; alors qu'elle est quasiment absente de voies plus étroites du cœur de la capitale.

Cette végétation fait paysage :

- Dans les parcs et jardins : Parc des Buttes-Chaumont, Jardin du Luxembourg, Parc Montsouris... ;
- Dans les bois de Vincennes et de Boulogne ;
- Sur les lignes d'arbres qui suivent les grands axes de transport (Photo 9) ;
- Le long des routes et canaux, dans les jardinières, sur les radeaux végétalisés (Canal Saint-Martin)... ;
- Sur les talus, notamment du boulevard périphérique ;
- Dans les cimetières (Père-Lachaise) ;
- Dans les complexes sportifs tels que les stades.

Les espaces verts offrant de grandes étendues marquées par la nature permettent aux individus de se ressourcer, en étant dehors et en contact avec les éléments (APUR, 2020). La Ceinture verte est un repère et une figure de l'identité métropolitaine. C'est une composante structurante du territoire, qui permet sa cohérence. Elle fait partie intégrante du paysage métropolitain (APUR, 2009).

Ailleurs, ce sont les alignements d'arbres, éléments structurants des grands tracés (Photo 9), qui permettent d'affirmer la continuité du tracé linéaire et apportent une cohérence paysagère. Ils participent aux grandes lignes de perspectives.



Photo 9. Avenue des Champs-Élysées (Paris info)

### 2.2.3.1. La place des alignements dans le paysage

Les alignements d'arbres soulignent les grands axes de composition urbaine à l'échelle de la ville. C'est par exemple le cas du boulevard Henri IV, souligné par un alignement de platanes. Les arbres assurent l'unité de style et homogénéisent le paysage de la rue. Taillés en rideau, ils structurent fortement l'espace et soulignent le bâti ou les espaces « ouverts » comme la place des Vosges ou le mail de la place Roger Priou Valjean).

Dans les arrondissements de l'Ouest, on peut remarquer les alignements d'arbres des ports plantés des Invalides et des Saints-Pères et ceux des quais Anatole France et d'Orsay. Ils sont constitués de platanes sur les boulevards et avenues et de peupliers sur le port des Invalides et le port des Saints-Pères. Aussi par exemple, le boulevard Raspail ou la rue des Flandres présentent une allée centrale avec un double alignement d'arbres. Autrement les boulevards Saint-Germain, des Invalides et de la Tour Maubourg, et les avenues de Tourville et Duquesne comportent un simple alignement d'arbres sur les trottoirs.

Lorsque l'emprise est suffisante, les plantations d'arbres ou d'arbustes permettent de masquer des fronts disgracieux ou des pignons aveugles (par exemple, l'alignement de poiriers rue Neuve Saint-Pierre) ou à l'inverse viennent agrémenter les lieux et offrent des espaces singuliers (comme la rue du Trésor) à l'échelle du quartier.

### 2.2.3.2. La place de l'arbre unique

Par son isolement, l'arbre unique acquiert dans le paysage une grande valeur esthétique et symbolique. Il offre des espaces ombragés agréables pendant les saisons estivales. Il ponctue le parcours et constitue un élément de repère à l'échelle du quartier.

Certains d'entre eux ont été classés comme remarquables, comme l'Orme de la place Saint-Gervais (Paris 4), le Saule pleureur du square du Vert Galant place du Pont Neuf (Paris 1<sup>er</sup>), Tilleul argenté de la place de la Bataille de Stalingrad (Paris 19<sup>e</sup>), Chêne chevelu de la place de la République (Paris 10<sup>e</sup>), le platane du boulevard de Charonne (Paris 20<sup>e</sup>), le Marronnier d'Inde de la place du Gal Catroux (Paris 17<sup>e</sup>) ...



*Photo 10. Orme de Saint Gervais – Ville de Paris (Paris.fr)*

### 2.2.3.3. La place de l'eau

La trame hydrologique est également un élément de valorisation du paysage et du cadre de vie non négligeable. De manière générale, c'est une matière qui atténue les bruits et « absorbe la ville ». Les déplacements piétons et cyclables le long des berges, les pratiques aquatiques et le mouvement des bateaux appartiennent à une unité paysagère ralentie qui contraste avec la ville environnante. Au cœur de la métropole, l'eau est un lieu de transition et un support dépaystant (APUR, 2020). Elle a une singularité dans le paysage qui participe fortement à l'identité du Grand Paris.

Dans les rues et les jardins de Paris, 1 200 fontaines et points d'eau, avec des formes historiques comme les Fontaines Wallace présentes depuis 150 ans, des bornes fontaines pionnières installées au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle et des fontaines modernes comme celles entre la porte de Vincennes et la porte de Bagnolet, dans le square du Millénaire, ou encore la fontaine de l'Albien puisant l'eau à 600 m sous terre place P. Verlaine dans le 13<sup>e</sup>.



*Photo 11. Fontaine de l'Albien – Eau de Paris (Emile Luider)*

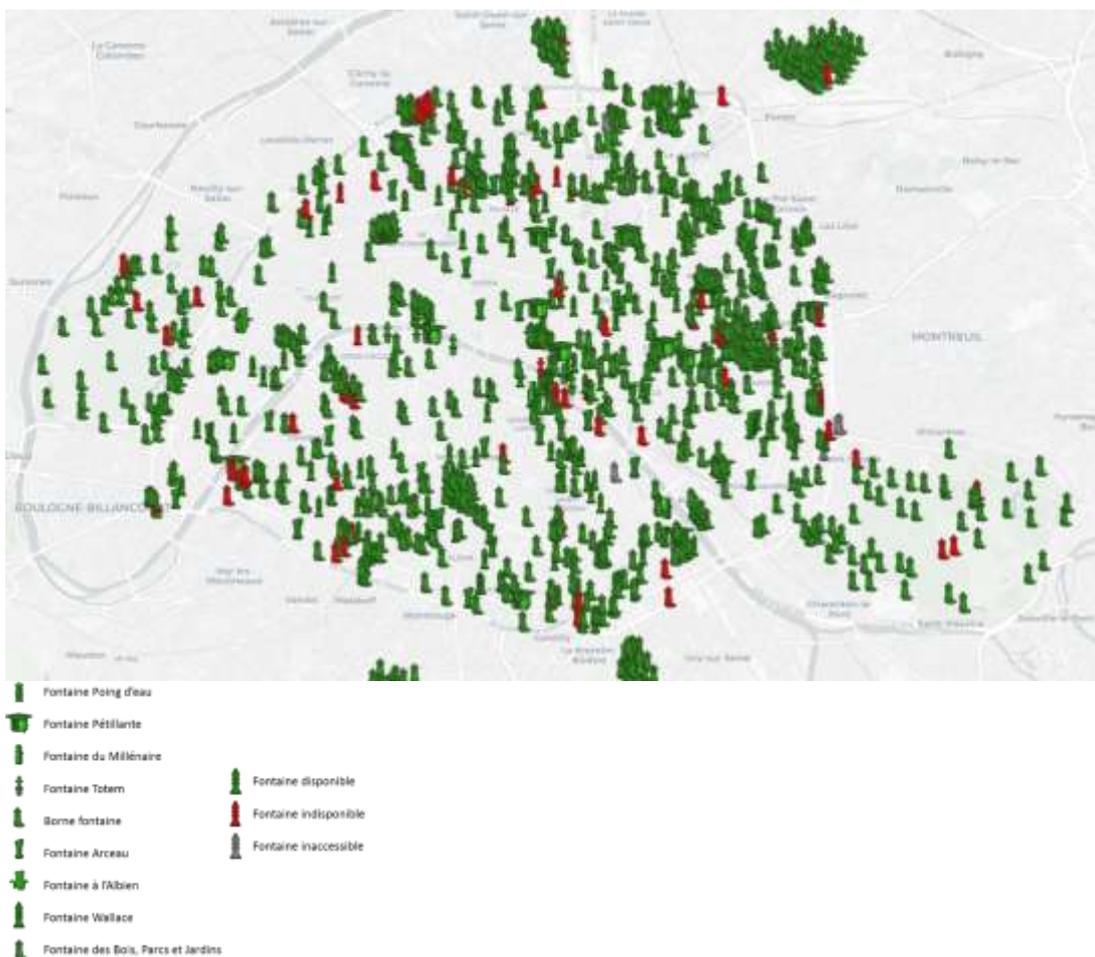


Figure 46. Fontaines à Paris (<https://fontaine.eaudeparis.fr/>)

## 2.2.4. Le patrimoine culturel de Paris ou l'héritage architectural du bâti

Le paysage parisien a évolué à travers les réglementations et les courants de son histoire. Le 19<sup>e</sup> siècle marque un changement important à Paris, avec l'apparition de grands boulevards et d'alignements d'arbres. Du cœur à sa périphérie, le bâti est radicalement différent. Le centre, très dense et ancien, contraste avec les immeubles du 20<sup>e</sup> siècle des arrondissements périphériques. L'extension de la ville au cours des siècles forme son patrimoine culturel.

Les espaces dégagés sont rares à Paris. Ces ouvertures se trouvent le long de la ceinture verte et suivent le tracé de la Seine. Ils sont rigoureusement maîtrisés. Les paysages intérieurs tels que les cours intérieures, les passages et les jardins sont en revanche peu maîtrisés par la réglementation.

### 2.2.4.1. Le bâti

Les masses bâties ont mis en évidence l'espace du chenal avec son triple étage de berges, de quais et d'immeubles. Les esplanades, les allées et les boulevards plantés ont été support de multiples monuments qui coiffent l'horizontalité des toitures de la ville.

Les villes sont organisées et bâties en suivant des règles qui organisent l'espace, en définissant les volumes, les silhouettes, la hauteur et parfois même l'architecture des bâtiments (In Paris, les évolutions récentes du paysage urbain

APUR, 2020). Depuis le 19e siècle, ces règles sont accompagnées d'une offre de services urbains, d'électricité, d'équipements mais aussi d'un réseau d'espaces publics dans lequel sont situés le mobilier urbain, les supports de plantations ainsi que les jardins, les parcs et les squares.

Le paysage parisien a évolué à travers les réglementations et les différents courants. La ville de Paris se transforme avec les grands chantiers, les nouveaux quartiers, la reconquête des berges de la Seine mais également l'implication de ses habitants. Le PLU accompagne la stabilité du paysage de la rue parisienne grâce à ses règles d'alignements, de gabarits et de hauteur. Cela permet de conserver les grandes aires de cohérence morphologique de la ville. À l'échelle de l'ensemble de Paris, les disparités volumétriques sont rares. Les exceptions architecturales existantes forment des symboles, mais également des marqueurs repères pour le territoire (Cf. 2.2.2.1). C'est pourquoi les différentes vues, depuis les belvédères de Paris, doivent être protégées afin de conserver la perception globale du paysage et de ses repères.

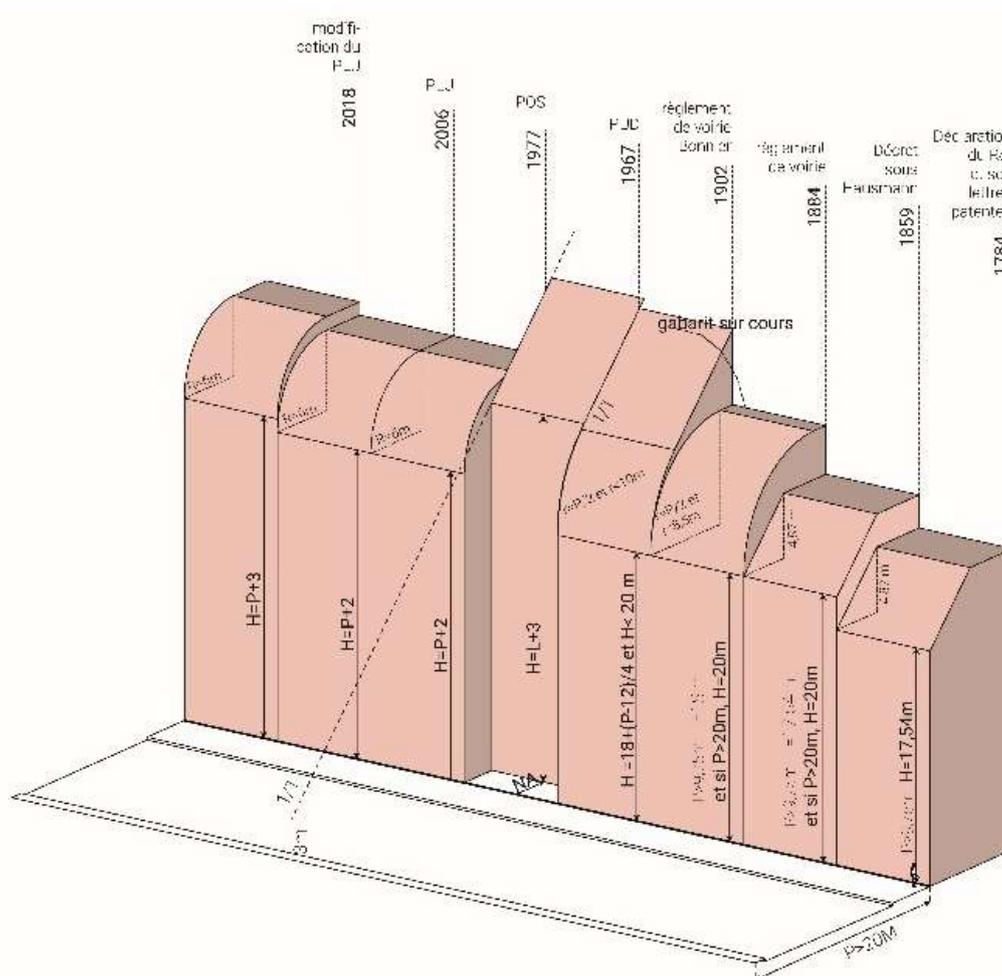


Figure 47. Évolution des gabarits selon les règlements urbains de 1784 à 2018 (APUR, 2021)

Le paysage parisien est en perpétuel mouvement, mais il existe une grande continuité des paysages en raison de règles semblables au fil du temps, depuis le 17e siècle, à l'exception de la période du PUD entre 1967 et 1977 (Figure 47). La continuité historique a prédominé à Paris, générant une continuité architecturale, des similitudes et l'homogénéité des volumes bâtis en bordure de voie (In Diagnostic général préliminaire du PLU bioclimatique APUR 2021).

Les travaux d'Haussmann au 19e siècle ont grandement forgé l'identité de Paris à travers ses paysages particuliers : grands boulevards, alignements d'arbres... Les alignements d'arbres hauts unifient le paysage des avenues et des boulevards.

L'observation des dynamiques de transformation peut se faire à deux échelles : la parcelle et les grandes aides de cohérence morphologique. Il existe cependant un niveau intermédiaire qui se définit par le cœur d'îlot et le profil en long des rues (APUR, 2020).

### 2.2.4.2. Le tissu urbain

La Ville s'est construite et s'habite, sous le prisme de la relation constante entre politiques urbaines globales qui façonnent le paysage parisien et l'échelle de la parcelle. C'est d'abord le paysage des rues de Paris, des façades des immeubles qui les bordent, qui offre une lisibilité de ces évolutions. L'analyse par l'APUR de la production architecturale des dix dernières années à Paris s'effectue à la fois à l'échelle du pixel (la parcelle) et à celle de l'assemblage des pixels (l'îlot). La Ville évolue par micro-changements dans l'espace bâti constitué, et de manière plus visible par la transformation de friches (industrielles, ferroviaires, dents creuses...).

Pour ce qui est du paysage intérieur, les règles qui organisent les cœurs d'îlots, c'est-à-dire les fonds de parcelle, les cours, les passages ou jardins intérieurs varient bien plus d'un règlement à l'autre. Jusqu'au 20<sup>e</sup> siècle, l'urbanisme s'occupe essentiellement de ce qui donne sur le domaine public (APUR, 2020). Il existe une faible maîtrise des paysages intérieurs.

Le profil en long des rues joue un rôle essentiel dans la perception que les habitants d'une ville peuvent avoir du paysage urbain. Il permet également de mieux appréhender les transformations. Le cœur d'îlot, lorsqu'il se transforme, modifie le « paysage urbain intérieur » ou intime. Les transformations en cœur d'îlot sont discrètes. La valorisation immobilière en cœur d'îlot échappe en quelque sorte aux outils de contrôle du paysage urbain, tels que mis en œuvre par le PLU. Certes, ces évolutions ne concernent pas le paysage de la rue. En revanche, elles engendrent une mutation radicale des paysages intérieurs.

Le PLU de 2006 a reconduit le principe mis au point pour le POS de 1977, qui visait la préservation des paysages. Bien que le paysage parisien puisse donner une impression d'aléatoire, compte tenu d'écritures architecturales parfois contrastées, il est au contraire extrêmement maîtrisé.

Les tissus urbains caractéristiques de la ville de Paris sont l'hypercentre historique, les boulevards haussmanniens, le tissu de faubourg, les îlots des grands ensembles, les zones d'aménagement concerté et la ceinture verte (Figure 48).



Figure 48. Cartographie APUR : Les tissus urbains

### 2.2.4.3. Les perspectives ouvertes ou guidées par le bâti

En milieu urbain dense, les espaces dégagés sont singuliers. Ils sont souvent liés à des tracés d'infrastructures ou à des compositions urbaines, et permettent une vue panoramique même s'ils ne sont pas en situation de surplomb. Dans le centre de Paris, ces espaces dégagés sont générés par les monuments tels que le Louvre, le Jardin des Tuileries, les Invalides... ils sont également articulés avec la Seine.

La ceinture verte et la vallée de la Seine offrent des séquences non bâties, comme les stades et les cimetières. Ces séquences sont parcourues par le boulevard périphérique, ou traversées au niveau des portes. Elles permettent une ouverture, ce qui est peu fréquent le long des infrastructures routières (Cf. 2.2.2.2).

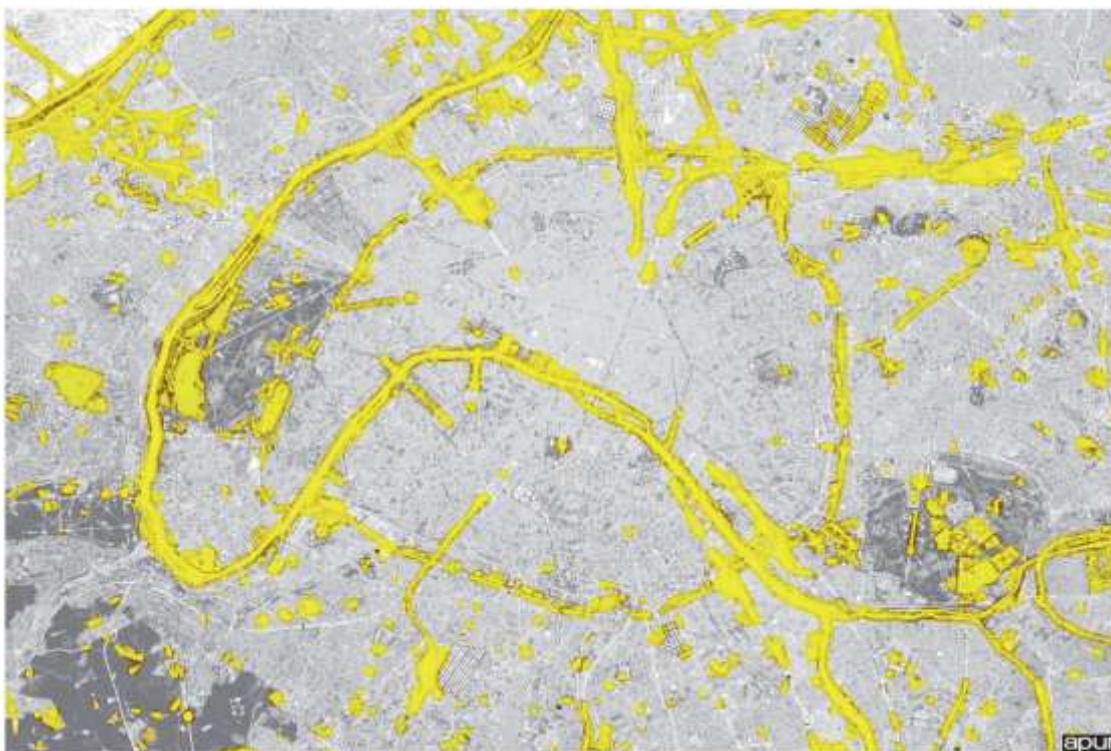


Figure 49. Cartographie APUR : Espaces dégagés prenant en compte les masques bâtis et végétaux (2014)

Dans le paysage métropolitain, et notamment dans l'architecture et le paysage parisien, il existe une relation directe entre les voies et les monuments. L'espace public joue un rôle majeur dans la composition du monument. À Paris, de nombreuses voies sont axées sur un élément remarquable (avenue des Champs-Élysées pour l'Arc de Triomphe, rue du Temple pour la statue de la République, avenue de l'Opéra pour le Palais Garnier...). Cette manière d'orienter les voies dans l'axe de grandes perspectives et de grandes compositions est un héritage historique des routes royales, qui a marqué la ville jusqu'au 19<sup>e</sup> siècle (APUR, 2014). Cependant, cette relation entre l'espace public et les monuments est encore avérée pour des monuments récents (rue de Rennes pour la Tour Montparnasse...). Ces compositions sont plus rares en dehors de Paris.

### 2.2.5. Un patrimoine exceptionnel largement reconnu et protégé

La prise en compte du patrimoine architectural et paysager de la capitale est traduite par les différents outils de classement existants, qui constituent en eux-mêmes une protection pour les lieux et les monuments concernés. Historiquement la protection s'est attachée aux monuments, puis aux immeubles de logements, aux espaces de production, aux ambiances et aux lieux de vie. Elle s'appuie sur une meilleure connaissance du tissu urbain parisien largement constitué au cours du XIX<sup>e</sup> siècle mais dont l'ampleur et l'intérêt architectural n'ont été reconnus qu'il y a à peine plus de trente ans ainsi que sur une sensibilité nouvelle au patrimoine du XX<sup>e</sup> siècle, au passé industriel, ouvrier et populaire de la capitale.

Nb de monuments historiques	Superficie de sites inscrits et classés	Nombre de secteurs sauvegardés	Part du territoire couvert par une protection patrimoine
1 969	9 861 ha	2	93,5%

Ce tableau révèle une surface et un nombre importants de sites et secteurs identifiés, mais cela semble rester limité par rapport aux 73 000 parcelles parisiennes et surtout à l'Histoire de Paris. En superposant le plan parcellaire actuel de Paris et des plans parcellaires anciens rapportés à la même échelle, elle montre qu'une proportion non négligeable des îlots parisiens a subi peu ou pas de transformations parcellaires depuis la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. La présomption de trouver des vestiges patrimoniaux dans ces îlots est donc importante.

### 2.2.5.1. Sites classés et Sites inscrits

Définis au titre de la loi du 2 mai 1930, les sites classés et inscrits sont des espaces remarquables français dont le caractère historique, artistique, scientifique, légendaire ou pittoresque appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état (entretien, restauration, mise en valeur ...) et la préservation de toutes atteintes graves (destruction, altération, banalisation ...). L'inscription ou le classement d'un site lui donne un statut de protection, garanti par l'Etat. Le classement d'un monument naturel ou d'un site lui offre une protection renforcée en comparaison de l'inscription, en soumettant à autorisation spéciale (de l'Architecte des Bâtiments de France), la réalisation de tous travaux modifiant l'aspect du site, hormis les travaux d'entretien courant du bâti et d'exploitation normale des fonds ruraux.

On compte 25 sites classés et 4 sites inscrits, d'après la DRIEAT. La ville est caractérisée par une diversité d'architectures - depuis la marque de Philippe-Auguste à l'origine du Louvre jusqu'à la réalisation des travaux d'Hausmann auxquels s'ajoutent des réalisations contemporaines significatives : la Grande Halle de la Villette, le Centre Pompidou, la Bibliothèque nationale de France, le musée du Quai Branly...

<b>NOM</b>	<b>NUMERO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>FORME</b>	<b>DATE</b>
Esplanade des Invalides	7477	12,49	Arrêté du	19/11/1910
Partie des Champs-Élysées avec le Cours de la Reine	7482	34,51	Arrêté du	19/11/1910
Entrée du bois de Boulogne aux abords du pont de Suresnes	6128	17,29	Arrêté du	11/07/1922
Champ-de-Mars	7498	31,73	Arrêté du	22/10/1956
Bois de Boulogne	7468	860,31	Arrêté du	23/09/1957
Square René Viviani	7474	0,44	Arrêté du	13/12/1957
Square Henri IV ou du Vert-Galant	7471	0,18	Arrêté du	14/03/1958
Parc Monceau	7480	9,35	Arrêté du	27/03/1958
Cours Albert 1er	7481	4,04	Arrêté du	27/03/1958
Parc des Buttes-Chaumont	7494	26,92	Arrêté du	23/06/1958
Ensemble formé par l'immeuble situé 3 bis Cour de Rohan (ou Rouen) et les cours et passages qui en dépendent	7476	0,07	Arrêté du	01/08/1959
Allées de l'Avenue Foch	1018	13,38	Arrêté du	18/06/1960
Bois de Vincennes	7484	988,87	Décret du	22/11/1960
Allées de l'avenue de l'Observatoire	7475	2,82	Arrêté du	13/06/1961
Partie romantique du Cimetière du Père-Lachaise	7496	21,04	Arrêté du	17/12/1962
Voies de Paris situées dans le 7 <sup>ème</sup> arrondissement	7478	20,55	Arrêté du	14/02/1963
Ensemble des jardins au 6-8-10-12-14-16 et 18 de l'avenue Gabriel	7483	2,80	Décret du	18/09/1963
Cité des Fusains	7499	0,23	Arrêté du	29/04/1966
Hameau Boileau	7469	4,34	Décret du	03/07/1970
Jardin des Plantes	7472	22,88	Arrêté du	25/02/1974
Parc de Montsouris	7488	16,73	Arrêté du	10/10/1974
Cité Verte	7487	1,25	Arrêté du	27/08/1979
Marché de Saint-Germain, les rues qui l'entourent ainsi que les façades et toitures	8101	1,38	Décret du	18/03/1981
Jardins du Palais de Chaillot	7470	12,82	Arrêté du	31/08/1981
Site dit du Maquis de Montmartre	7493	0,33	Décret du	27/11/1991

Tableau 10 : Sites classés à Paris (DRIEAT, 2021°)

<b>NOM</b>	<b>NUMERO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>FORME</b>	<b>DATE</b>
Cité Daviel	7485	0,34	Arrêté du	10/03/1976
Ensemble urbain à Paris	7497	4374,88	Arrêté du	06/08/1975
Franges du bois de Vincennes	6971	155,06	Arrêté du	16/12/1980
Quartiers anciens	6825	16,81	Arrêté du	28/01/1976
Villa Castel	1079	0,11	Arrêté du	23/10/1979

Tableau 11 : Sites inscrits à Paris (DRIEAT, 2021°)

### 2.2.5.2. Monuments historiques

Le statut de monument historique (issu de la loi du 31 décembre 1913 complétée par une loi du 25 février 1943), introduisant le principe des abords, marque, pour un objet ou un immeuble, la reconnaissance de sa valeur patrimoniale au regard de son intérêt historique, artistique, architectural, mais aussi technique ou scientifique. Cette protection implique une responsabilité partagée entre les propriétaires et la collectivité au regard de sa conservation et de sa transmission aux générations à venir. Elle constitue une servitude d'utilité publique qui implique d'obtenir l'accord de l'architecte des bâtiments de France pour la réalisation de tous travaux et modifications sur le monument protégé ainsi que l'intervention d'un architecte du patrimoine.

Selon les données de « Monumentum » affichées au 5 novembre 2020, Paris compte 1855 édifices dont 289 sont classés et 1 548 sont inscrits comportant au moins une protection au titre des monuments historiques, correspondant à des musées, hôtel, église, synagogue, ancien couvent, enceinte de Philippe Auguste, théâtre, église, immeubles, stations de métro, fontaines...

Les monuments sont principalement dans les arrondissements centraux. Compte tenu du nombre d'immeubles relevant de la législation « monuments historiques », la quasi-totalité de la ville est incluse dans le périmètre de leurs abords.

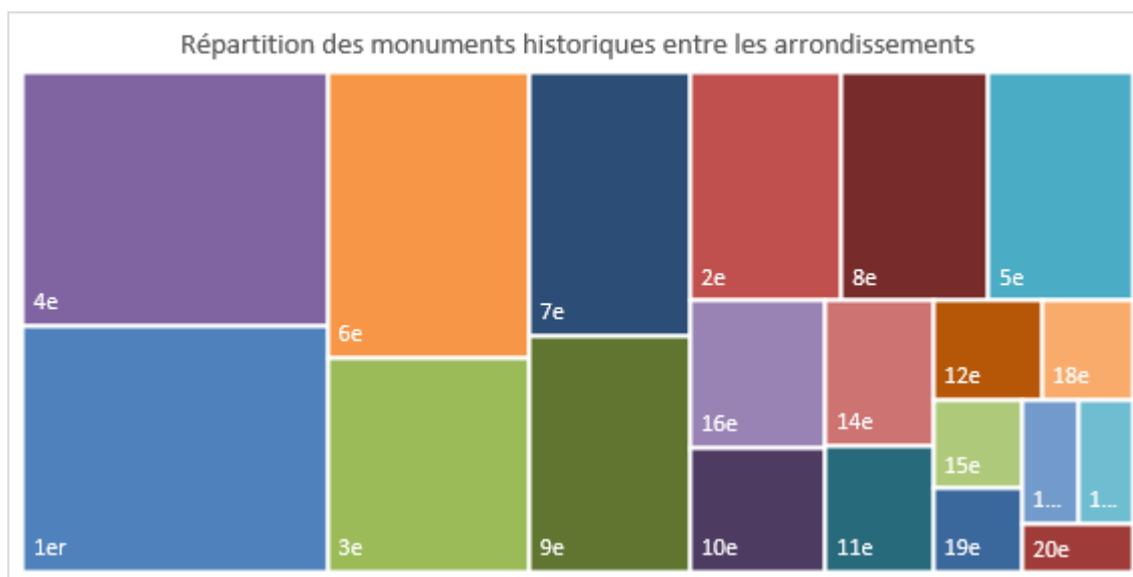


Figure 50. Répartition des monuments historiques entre les arrondissements

### 2.2.5.3. Secteur sauvegardé

2 SPR (anciens secteurs sauvegardés) dans certaines parties anciennes et remarquables de Paris.

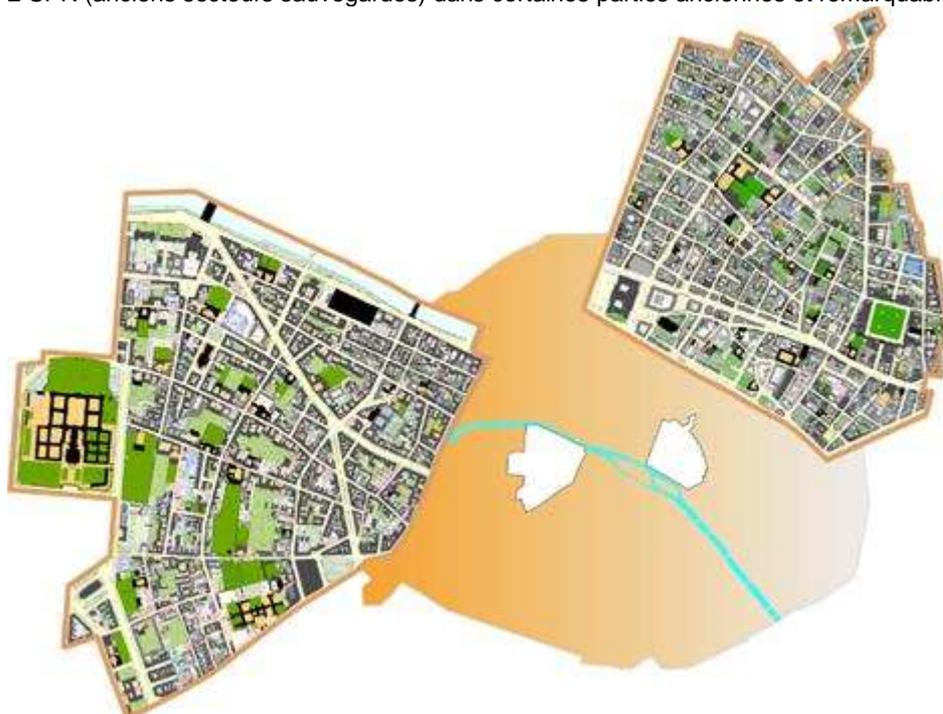


Figure 51. Secteurs sauvegardés : PSMV 7 et Marais

<https://www.paris.fr/pages/secteurs-sauvegardes-psmv-2351/>

Il s'agit :

- du quartier du Marais sur les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> arrondissements, qui a été créé en 1964 et dont le plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV) a été révisé en 2013, couvrant 126 hectares, avec un patrimoine architectural remarquable témoin du Paris aristocratique des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, mais aussi d'une architecture représentative de l'activité industrielle des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles
- et du 7<sup>e</sup> arrondissement, dont le PSMV a été approuvé en 1991 et révisé en 2016, couvre 196 hectares. Il se caractérise par un patrimoine architectural riche et varié (édifices religieux, hôpitaux, hôtels particuliers, immeubles urbains), à partir du faubourg Saint-Germain urbanisé aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, aux opérations de lotissements importantes montées au cours du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup> siècle.

Les SPR de Paris comptent environ 90 % de leur tissu urbain construit avant 1915 mais affichent une très forte densité urbaine avec des immeubles hauts, édifiés à l'alignement des voies et de manière continue.

Les secteurs sauvegardés du Marais et du 7<sup>e</sup> arrondissement ne sont pas régis par le Plan local d'urbanisme comme le reste du territoire communal, mais par des plans de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV)

### 2.2.5.4. Patrimoine mondial de l'Unesco (organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture)

L'objectif de ce label, fondé lors de la conférence de l'UNESCO le 16/11/1972, est de cataloguer, nommer et conserver les sites culturels ou naturels d'importance pour l'héritage commun de l'humanité. A l'échelle mondiale, 981 biens constituent le patrimoine culturel et naturel que le Comité du patrimoine mondial considère comme ayant une valeur universelle exceptionnelle. En 2014, la France comptait 39 biens inscrits au patrimoine mondial, dont 35 culturels, 3 naturels et 1 mixte.

1 site est classé au Patrimoine mondial de l'Unesco à Paris : « Notre-Dame de Paris et les Rives de Seine », depuis 1991. Le site comprend les ponts, les quais et les berges de la Seine dans la partie proprement historique de son cours

(entre le pont de Sully et le pont d'Iéna) et les îles de la Cité et Saint-Louis. L'ensemble, appréhendé comme une entité géographique et historique, forme un exemple exceptionnel et unique d'architecture urbaine en bordure d'un fleuve, où les strates successives de l'histoire de Paris, ville capitale de l'un des premiers grands États-nations d'Europe, se sont harmonieusement superposées.

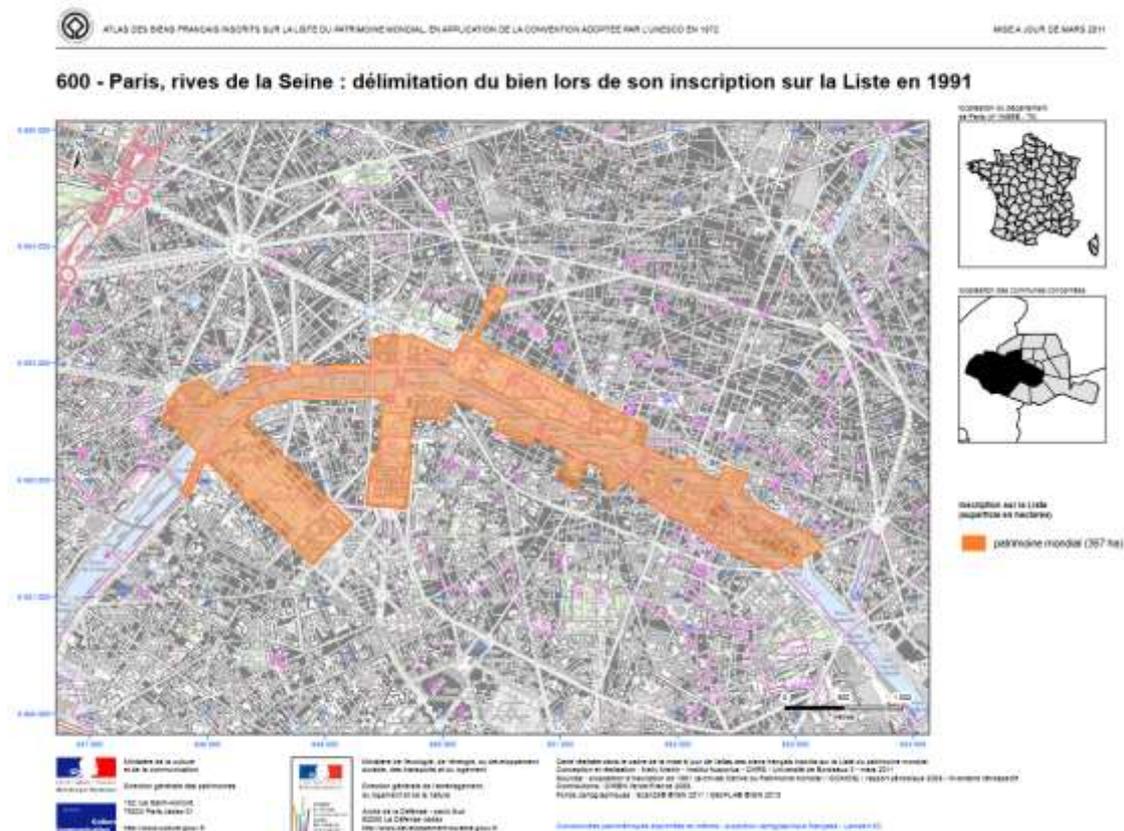


Figure 52. Site Paris, Rives de Seine, Patrimoine mondial de l'UNESCO

<https://whc.unesco.org/document/107183>

## 2.2.6. L'essor d'un nouveau paysage urbain

**Le nouveau paysage urbain, plus résilient et mieux préparé au changement climatique, intègre de nouvelles ambitions de végétalisation de la Ville ainsi que de nouveaux matériaux bas carbone. Ces changements vont générer une nouvelle esthétique et un nouveau courant dans le paysage parisien.**

### 2.2.6.1. De nouveaux paramètres pour construire Paris

La protection du paysage de Paris ne doit pas conduire à le figer. Celui-ci doit évoluer, se renouveler pour accueillir de nouvelles fonctions économiques et de nouveaux habitants. De nouveaux champs de développement et d'innovation se dévoilent dans la conception des projets. Ils accompagnent les changements sociétaux et l'anticipation des besoins des usagers de demain. La production bâtie impulse des styles, en corrélation avec les courants architecturaux ou les effets de mode, les conditions de la construction, les programmes et les normes.

Le système urbain parisien, à l'instar des autres grandes villes dans le monde, vit une transformation radicale, qui comprend notamment deux piliers fondamentaux, obligeant à repenser le paysage des espaces publics et des bâtiments : la végétalisation massive et le développement des mobilités douces. Ce sont aussi les usages de jour et de nuit qui impulsent des transformations et demandes des adaptations.

### **L Place de la nature**

Parmi les éléments nouvellement promus dans le paysage parisien figurent les espaces de nature et les arbres : en effet, la nature occupe désormais une nouvelle place en milieu urbain. À Paris, univers minéral, elle investit les rues, les façades, mais également les cimetières et les jardins, publics ou privés pour intégrer pleinement le tissu urbain. Les espaces de nature parisiens s'intègrent cependant de manière très fragmentée, du fait de la forte pression foncière. La Ville possède 650 jardins et parcs publics (hors bois). De même, les espaces plantés privés se trouvent majoritairement en cœur d'îlot sur de petites surfaces, malgré quelques exceptions (jardins du 7<sup>e</sup> arrondissement...). Ces espaces constituent le patrimoine végétal parisien et ont été entièrement créés lors des différentes phases d'aménagement de Paris. Seuls restent en héritage quelques jardins ou arbres remarquables appartenant à des lieux religieux, des palais ou des hôtels. Le patrimoine bâti parisien intègre peu la végétation et encore moins la végétation de plus de 10 m<sup>2</sup>. Les documents d'urbanisme incitent les propriétaires privés à mieux prendre en compte la végétation dans les constructions neuves, en pleine terre, sur les murs mais également sur les toits. Il s'agit en effet d'un levier non négligeable du renforcement de la nature en ville. La nature est soumise à des conditions difficiles en milieu urbain dense : stress hydrique, pollution et variation des températures (fortes chaleurs) ne sont pas favorables et peuvent la fragiliser. Un entretien permanent est nécessaire afin d'assurer un développement pérenne de la nature en ville.

Sur les infrastructures de transport telles que les voies ferrées, les autoroutes et les canaux, la nature se retrouve de manière spontanée. Elle témoigne souvent d'une grande diversité biologique et relie le cœur de l'agglomération aux espaces naturels d'Île-de-France. À Paris, le réseau de voies publiques est également fortement planté. Avec plus de 100 000 arbres d'alignements et 700 km de voies plantées, la Ville poursuit cet héritage en végétalisant les voies de moins de 10 m de large, jusqu'alors non concernées.

Les cimetières ont vu leur espace très largement évoluer ces dernières années, avec l'enjeu de renforcer la présence du végétal et des sols perméables, tout en répondant aux attentes des usagers. La flore spontanée a pris une réelle place, en complément de vastes allées arborées. Aujourd'hui, encore plus qu'avant, les cimetières du Père-Lachaise ou celui de Montmartre, par exemple, sont comme de grands jardins.

La végétalisation de Paris (à travers le Plan arbres, Embellir votre quartier...) appelle à une nouvelle approche du paysage (Photo 12). En effet, le paysage de la rue change au cours des saisons, la végétation peut avoir un effet couvrant, ou non, les couleurs sont différentes.



*Photo 12. Jardinière au centre de l'avenue Trudaine 9<sup>e</sup> (Ville de Paris)*

Au sein de Paris, la Seine est un fleuve à des berges très artificialisées afin de réguler le cours du fleuve. Des modifications ont également été apportées afin de faciliter le déchargement des péniches, le stockage de marchandises et

l'accostage, pour des activités économiques et de tourisme. La création de la voie express rive droite lors des années 1960 (voie Georges Pompidou) avait ajouté une emprise des quais bas qui viennent enserrer la Seine, aujourd'hui dans un univers totalement minéral. La piétonisation de ces quais, la revégétalisation de ce lit majeur donne peu à peu une nouvelle figure paysagère au fleuve.

#### **L Changement d'usages et patrimoine**

Il est attendu des usagers de l'espace public parisien que le paysage participe à leur bien-être quotidien, parce que l'expérience sensible offerte, même réduite à des petits signes (lumière, bruit doux...) est riche. Le paysage constitue un support d'identification et une manière de « se retrouver » seul ou en groupe. Il est attendu qu'il procure un sentiment de calme et d'intimité - un « havre de paix », un « refuge » et qu'il permette de « s'évader », même pour un instant, du cadre et du rythme du quotidien.

Les usages s'organisent de manière différenciée entre les saisons, entre jour et nuit, semaine et week-end. Le tissu parisien propose une mixité dans son ensemble, pourtant les quartiers de nuit sont bien repérés (abords des canaux et berges de Seine) et les lieux pratiqués le week-end (grands parcs et Seine) se distinguent de ceux de la semaine (rues et squares de quartier).



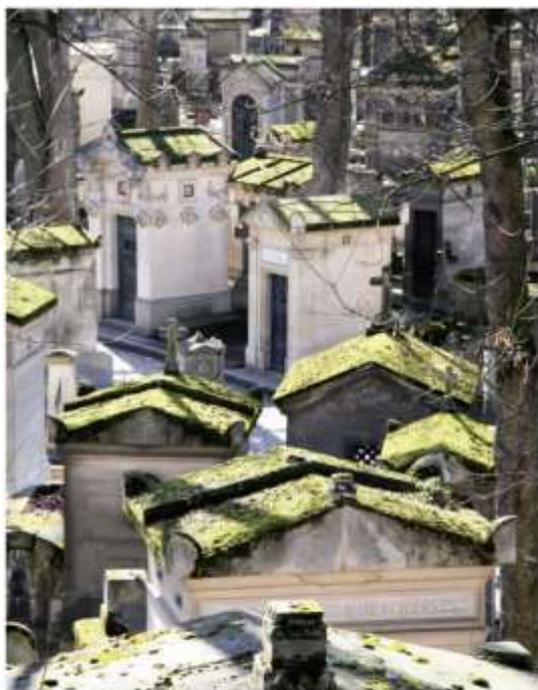
Un soir au bord du canal Saint-Martin

*Photo 13. Canal Saint-Martin le soir (APUR)*

À Paris, la question patrimoniale est à intégrer avec la question des usages. Elle se trouve au centre de la conciliation entre usages, pratiques urbaines et existence de la nature en ville, entre « ville-musée » et « ville-monde », entre « ville vécue » et « ville touristique ». L'image figée du « Paris » bouge et évolue au gré des modes de vie et des changements de pratique. L'histoire a déjà été riche de transformations parfois controversées et doit se poursuivre, en évitant les écueils par exemple du foisonnement des mobiliers sur l'espace public ou le manque de concertation pour le développement de projet architecturaux et urbains.

Les cimetières sont de forts témoins de cette évolution des usages. Hauts lieux de la biodiversité en milieu urbain, l'enjeu de ces lieux de nature est de conserver le paysage tout en conciliant l'activité funéraire, le lieu du souvenir et le lieu de nature.

La prise en compte du changement climatique, à travers le choix de matériaux bas carbone et des modes constructifs résilients, ouvre vers de nouvelles esthétiques qui viendront à leur tour enrichir le paysage parisien (APUR, 2020).



Cimetière du Père-Lachaise (20<sup>e</sup>)



Cimetière de Montmartre (18<sup>e</sup>)

Photo 14. Conciliation parfois difficile entre le patrimoine et la végétation

### 2.2.6.1. De nouveaux quartiers

La ville de Paris se transforme par la mutation de son tissu existant au coup par coup et dans les règles fixées dans le document d'urbanisme. Elle évolue aussi par de grands projets d'aménagement, pour certains anciens et terminés, comme la ZAC des Halles, ZAC Citroën-Cévennes ou la ZAC du Bassin de la Villette qui ont donné lieu à des nouveaux quartiers ou à des renouvellements forts.

On recense 18 ZAC actives, qui couvrent des surfaces très différentes dont la plupart sont déjà largement construites ou en cours d'aménagement.

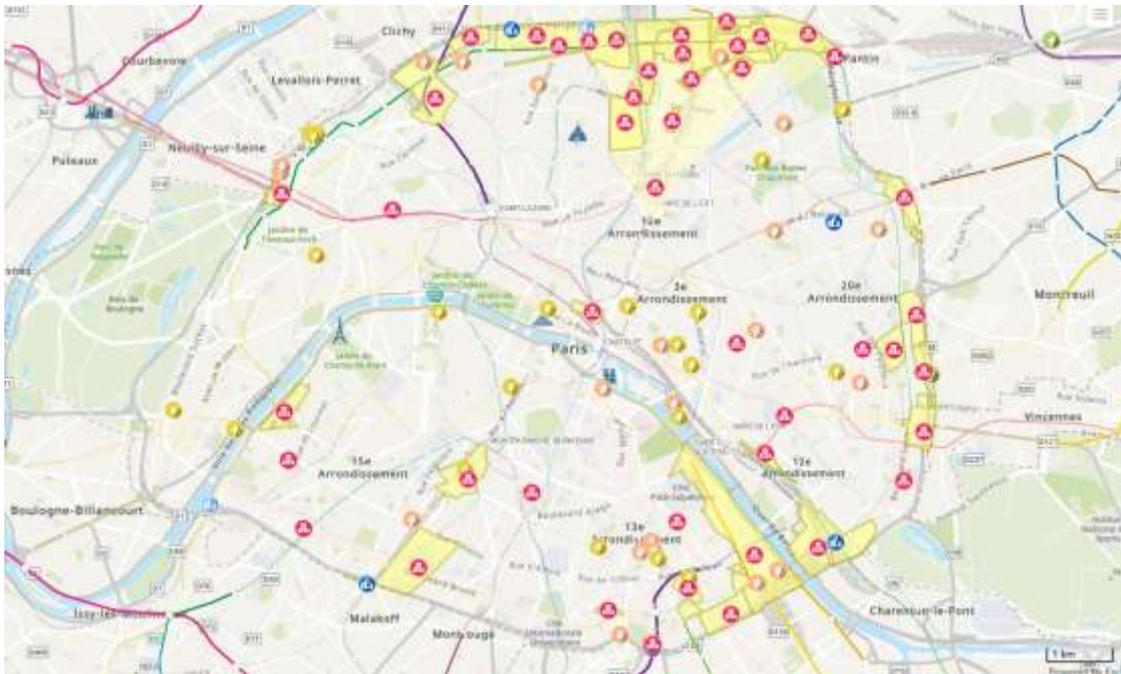
Synthèse des principaux projets urbains :

	Date	Surface	SDP	Éléments complémentaires
ZAC Beaujon (8e)	2016	1,2 ha	22 950 m <sup>2</sup>	
ZAC Porte des Vincennes (12e-20e)	2015		38150 m <sup>2</sup>	
ZAC Bercy Charenton (12e)	2018	80 ha	290000 m <sup>2</sup>	
ZAC Bédier-Oudiné (13e)	2005	17 ha	55300 m <sup>2</sup>	ANRU
ZAC Paul Bourget (13e)	2013	4 ha	62870 m <sup>2</sup>	
ZAC Paris Rive Gauche (13e)	1991	130 ha	2400000 m <sup>2</sup>	
ZAC Gare de Rungis (13e)	2002	4 ha	40000 m <sup>2</sup>	
ZAC Saint Vincent de Paul (14e)	2016	3,4 ha	60875 m <sup>2</sup>	
ZAC Boucicaut (15e)	2015	3 ha	51000 m <sup>2</sup>	
Projet urbain Clichy Batignolles (17e)	2016	50,8 ha	210 000 m <sup>2</sup>	ZAC Cardinet-Chalabre (7,6 ha), la ZAC Clichy-Batignolles (43,2 ha) et l'îlot Saus-sure (3 ha)
ZAC Porte Pouchet (17e)	2003/2005	15 ha	76400 m <sup>2</sup>	PRU
ZAC Pajol (18e)	2004	3 ha		
<b>Projet urbain Paris Nord-Est</b>	<b>Depuis 2002</b>	<b>200 ha en 9 secteurs</b>		<b>PRU de 2002</b>
Porte de Clignancourt	2009/2020	1,9 ha	25000 m <sup>2</sup>	
Porte des Poissonniers	2007	116 ha	PRU	
Gare des mines - Fillettes	2019	20 ha	150000 m <sup>2</sup>	
Chapelle Charbon	2018	20 ha	39000 m <sup>2</sup>	
Hébert	2019	3,5 ha	70000 m <sup>2</sup>	
Ordener Poissonniers	2019	3,7 ha	72100 m <sup>2</sup>	
Porte de la Villette	En cours		79000 m <sup>2</sup>	

Orgue de Flandres	2017	6,5 ha	Principalement de la réhabilitation
Résidence Michelet	2002		Principalement de la réhabilitation
ZAC Python-Duvernois (20e)	2019	10 ha	103200 m <sup>2</sup> ANRU

Tableau 12 : Principales opérations d'aménagement en cours recensées à Paris

Aux opérations cités précédemment viennent s'ajouter les projets Inventons la métropole du grand Paris, Réinventer Paris et la Seine.



**Projet d'aménagement**

- Projets d'aménagement

**Réinventer Paris et la Seine**

TYPE

- Réinventer Paris
- Réinventer Paris : les dessous de Paris
- Reinventing Cities
- Réinventer la Seine

**Inventons la métropole du Grand Paris**

TYPE

- Édition 1 - Sites de projet propriété de la Ville de Paris
- Édition 2 - Sites de projet propriété de la Ville de Paris

**Périmètres des projets d'aménagement**



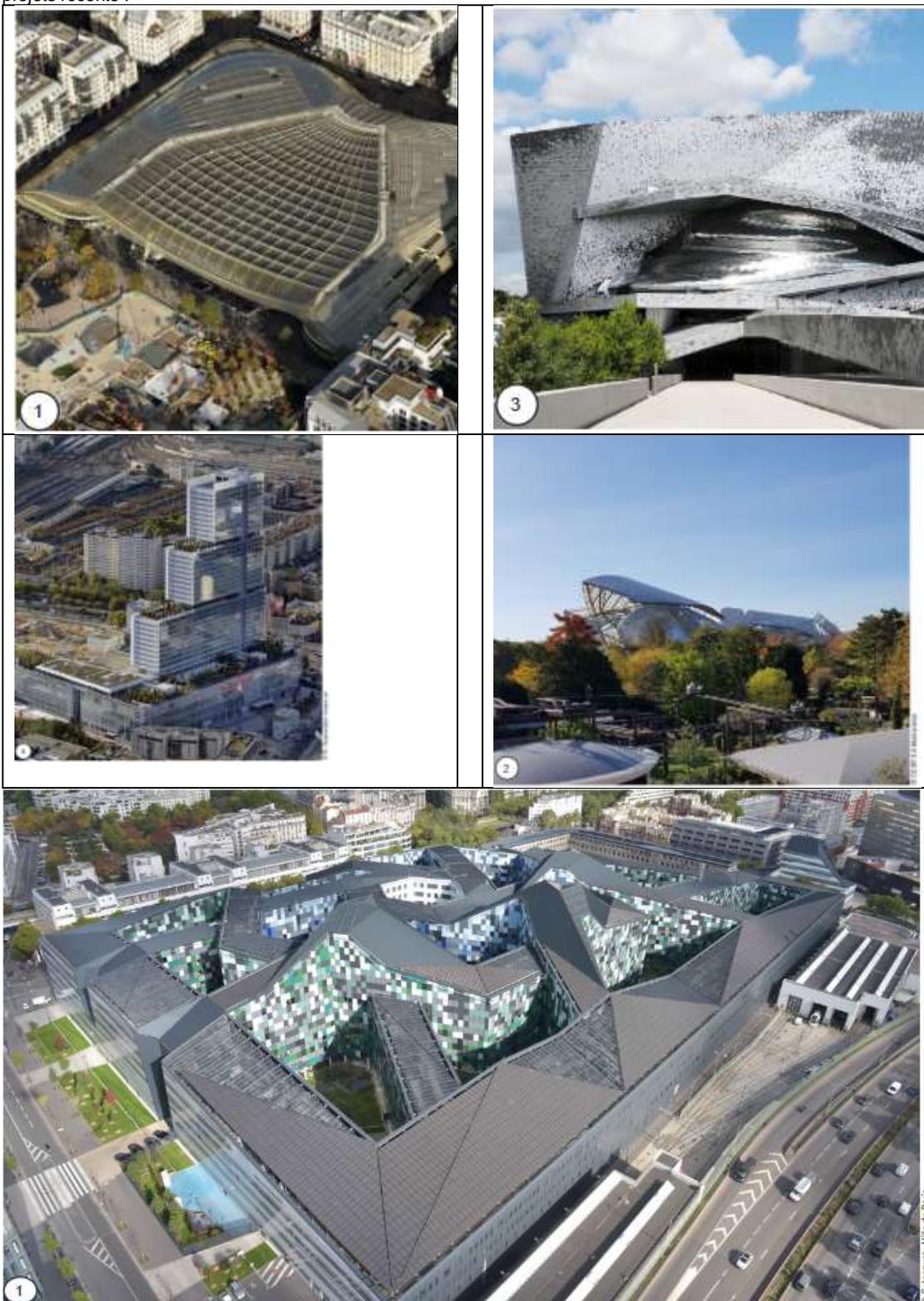
**Périmètres des projets d'aménagement élargi**



Figure 53. Carte des projets urbains recensés à Paris - <https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/ProjetsUrbains/>

### 2.2.6.2. Quelques nouveaux lieux – des géants d'exception

Ces projets de grande ampleur aux dimensions singulières sont des projets d'architecture exceptionnel, s'extrayant des dispositions classiques de la ville. Il s'agit de lieux culturels, commerciaux, d'équipements, on peut recenser parmi les projets récents :



- La canopée des halles (Paris, 1)
- La Philharmonie (Paris, 19)
- Le Tribunal de Grande Instance (Paris, 17)
- La Fondation Louis Vuitton (Paris 16)
- Les Tour Duo, rue Bruneseau (Paris 13)
- Le Ministère de la Défense (Paris 15)

Qu'ils soient géants, verticaux ou horizontaux, ces projets font débat car ils modifient fortement le paysage parisien et les quartiers qui les accueillent et recomposent des signaux, qu'il faudra approprier. Pour autant, ils participent au rayonnement culturel ou économique de la ville.

### 2.3. Un système de parcs et de promenades publics qui continue de s'enrichir

**Les espaces de nature accessibles au public sont répartis de manière hétérogène sur le territoire. De nombreux arrondissements sont carencés en espaces verts. La végétalisation de l'espace public, verticale et horizontale, est aujourd'hui renforcée par des programmes tels que le Plan Arbres, les cours Oasis... Les animaux domestiques et commensaux sont mieux intégrés dans l'espace public, avec la mise en place d'espaces qui leurs sont réservés (nichoirs, espaces canins). Des mesures de contrôle sont également appliquées pour éviter la surpopulation de certaines espèces (Pigeon biset, Rat surmulot).**

#### 2.3.1. Un patrimoine marqué par une histoire forte et des évolutions récentes

Paris est relativement sous-équipée en espaces verts de proximité bien que les squares, jardins et parcs publics soient nombreux. Ce maillage a été obtenu par l'héritage des promenades d'Alphand, complété par la reconquête des grandes friches industrielles (parcs de La Villette, square Georges Brassens, Parc André Citroën, Bercy...) et enrichi par la création systématique de jardins publics, même au sein d'arrondissements très densément bâtis tels que les 9<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup> ou 11<sup>e</sup> arrondissements, sur d'anciennes activités (jardin Truillot), en cœurs d'îlots ouverts au public (jardin des Rosiers Joseph Migneret) et à l'occasion de chaque opération d'aménagement dont l'ampleur le permettait (jardins d'Éole, parc Martin Luther King, Chapelle Charbon, Caserne de Reuilly, jardin de l'îlot Breguet...). Cependant si ces squares et jardins remplissent un rôle social indispensable en offrant à tous la possibilité de l'usage d'un jardin public, leur taille parfois petite ne leur permet pas toujours de remplir pleinement ces fonctions de loisirs de plein air, de lien social, de détente et de contact avec la nature. C'est pourquoi d'autres types d'espaces publics jouent des rôles complémentaires au cœur des quartiers denses. Il en est ainsi des quais de Seine, des quais du canal, des esplanades et des promenades aménagées sur les terre-pleins plantés des avenues et boulevards, qui offrent une présence de nature et la possibilité de se promener, de se réunir, se protéger du soleil... Malgré toutes ces réalisations, le besoin en espaces verts à Paris reste important.

Depuis 1730, les espaces cultivés ont totalement disparu du paysage parisien (Figure 54). Le territoire a vu croître ses plaines de jeux et espaces de loisirs, mais également se raréfier les espaces de nature tels que les zones enherbées, les friches et les talus. Des espaces d'agrément sont également nombreux à Paris. Parsemés dans les arrondissements, ils sont plus nombreux en 2020 qu'ils ne l'étaient en 1900.

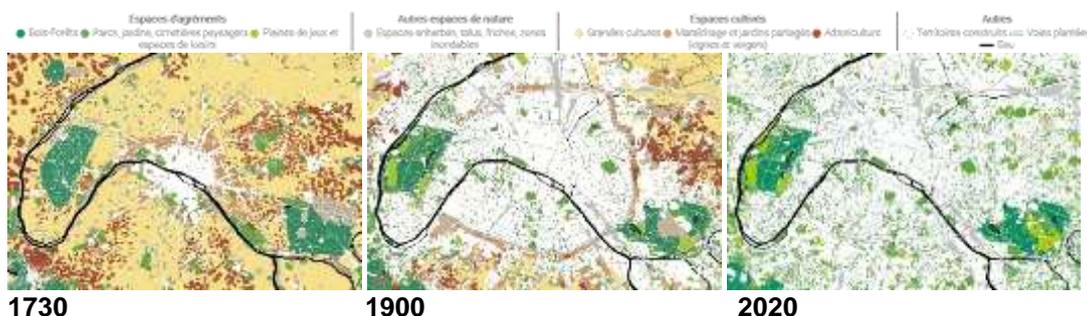


Figure 54. Cartographie APUR : évolution de la nature de 1730 à 2020

#### 2.3.2. Une bonne desserte mais inégale et de taille parfois limitée

Actuellement, 96 % des Parisien.ne.s résident à moins de 10 minutes de marche d'un parc ou d'un jardin ouvert au public. Le niveau d'offre en espaces verts baisse toutefois lorsqu'on se place à 5 minutes de marche (seulement 69 %

de la population). Les zones de carence s'expliquent par un tissu urbain dense, un foncier rare et convoité. Les carences en espaces verts sont particulièrement marquantes dans le secteur de l'Opéra, à proximité de l'avenue Georges V, de la place des Ternes, au nord de la gare Saint-Lazare et dans le 16<sup>e</sup> arrondissement, très végétalisé par ailleurs, dont toute la partie haute de son relief, au sud de la place Victor Hugo est dépourvue de parcs et jardins ouverts au public (Figure 55).

C'est également le cas au nord de Paris, près de la place de Stalingrad, dans le quartier de la Goutte d'Or et à proximité du secteur Poissonniers-Porte de la Chapelle. Le 20<sup>e</sup> arrondissement, pourtant bien doté en espaces verts, voit le secteur Saint-Fargeau et le secteur Jourdain (en limite avec le 19<sup>e</sup>) carencés. À l'est, dans le 12<sup>e</sup> arrondissement, ce sont les secteurs Charenton et Gare de Lyon qui sont les plus en manque. Dans le 13<sup>e</sup> arrondissement, ce sont les deux extrémités de l'avenue de France et dans le 14<sup>e</sup> arrondissement, c'est à proximité de l'hôpital Sainte-Anne que se trouve la zone de carence en espace verts ouverts au public. Enfin dans le centre de Paris, plusieurs poches en absence de square existent, près de la rue du Cherche-Midi, de la rue du Bac, ou du nord du quartier Montorgueil par exemple.



Figure 55. Cartographie APUR : Accessibilité piétonne des jardins ouverts au public en 2021

Cette offre en espaces verts ouverts au public comprend cependant de nombreux espaces de petites dimensions, ce qui conduit à un ratio de 2,6 m<sup>2</sup> d'espaces verts ouverts au public par habitant en moyenne à Paris (hors bois) et 8,6 m<sup>2</sup> en intégrant les bois hors concessions (Figure 56). Ce taux est assez bas en référence à la circulaire ministérielle du 8 février 1973 relative à la politique d'espaces verts qui demandait aux planificateurs de prévoir 10m<sup>2</sup> d'espace vert par habitant dans les centres urbains et 25 m<sup>2</sup> dans les périphéries.

Pour renforcer le maillage des parcs et jardins ouverts au public, la Ville de Paris a mis en place des réserves au PLU, ainsi 15 emplacements avaient été réservés, pour une surface cumulée de 3,2 ha. Ces emplacements notamment ont permis de créer le Jardin Truillot dans le 11<sup>e</sup> arrondissement (5 600 m<sup>2</sup>).



Figure 56 : Surface de parcs et jardins ouverts au public/habitant

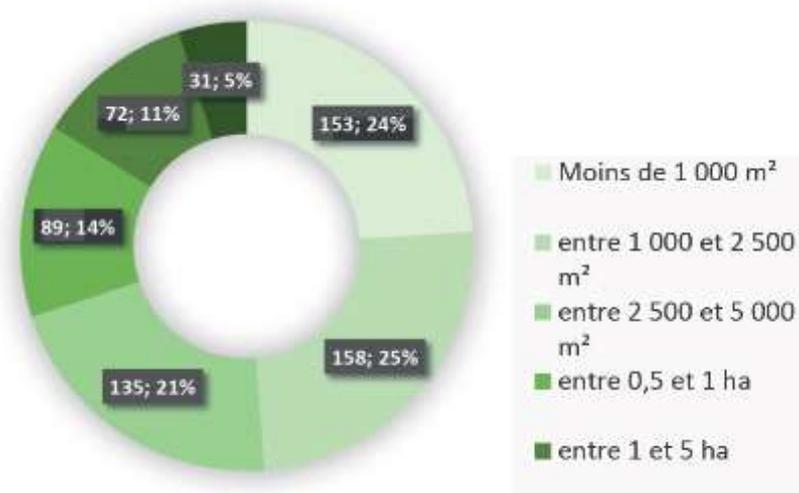


Figure 57 : Répartition des espaces verts publics selon leur superficie (Données APUR)

La moitié des parcs et jardins parisiens ont une surface inférieure à 2 500 m² et le quart de ceux-ci font moins de 1 000 m² (Figure 57).

### 2.3.3. L'animal domestique ou commensal dans l'espace public

La Ville de Paris souhaite être plus adaptée à la présence d'animaux domestiques, mais également assurer une cohabitation durable entre les Parisiens et tous les animaux de la ville (domestiques, sauvages, commensaux). La Stratégie « Animaux en ville » (2018), le Plan d'actions « Pigeons à Paris » (2019) ou encore le Guide de l'Animal en ville (2020) soulignent et accompagnent cette volonté.

#### L Les animaux domestiques

Un animal domestique est un animal appartenant à une espèce ayant subi des modifications, par sélection, de la part des humains. C'est un animal qui, élevé de génération en génération sous la surveillance de l'homme, a évolué de façon à constituer une espèce, ou une race, différente de la forme sauvage primitive dont il est issu (Service public). Les animaux domestiques les plus présents à Paris sont le chien et le chat. La Ville comptait 250 000 chats et 100 000 chiens en 2020 (Guide de l'Animal en ville).

Aujourd'hui, peu d'espaces sont prévus pour les animaux domestiques à Paris. Ces animaux ont cependant des besoins vitaux : les chiens doivent se dépenser et sortir en extérieur pour leur bien-être. La réalité sociale de ces espèces est nuancée en milieu urbain dense : les chiens sont parfois perçus comme dérangeants, du fait de la présence de déjections sur les trottoirs, bien que cela relève de la responsabilité de leur propriétaire. Ils doivent être tenus en laisse

dans l'espace public, afin de ne pas effrayer les promeneurs, détériorer les équipements et les espaces verts ou s'égarer. L'accès aux jardins leur est interdit lorsque ceux-ci sont équipés de jeux pour enfants. Dans les autres parcs et jardins, leur présence et leur circulation sont autorisées dans les allées, mais interdites sur les pelouses et dans les massifs végétalisés (Ville de Paris). De même, la Petite ceinture ferroviaire, considérée comme un corridor écologique urbain d'intérêt régional par le SRCE d'Île-de-France, est interdite aux chiens. Face à ces contraintes, il peut être difficile pour un maître de répondre aux besoins de son animal et ainsi assurer son bien-être.

Concernant les chats, ceux-ci, régulièrement abandonnés par leurs maîtres, deviennent alors errants. Des chats errants vivent aujourd'hui en petits groupes dans les jardins, cimetières et espaces verts de Paris. Depuis le 6 janvier 1999, la loi apporte une protection aux chats errants en leur accordant le statut de chats libres, à condition qu'ils soient identifiés, stérilisés et relâchés sur leur territoire. En application du code rural, la Préfecture de Police de Paris est garante du suivi des populations de chats errants sur le territoire parisien. Elle est donc compétente pour l'organisation des campagnes d'identification et stérilisation, en collaboration ou non avec des associations locales. De son côté, la Ville de Paris soutient et accompagne les associations locales dans leurs activités de soins et nourrissage des chats libres (Ville de Paris). Aussi, ils se nourrissent de la petite faune sauvage et représentent un important prédateur pour les reptiles (Lézards), les oiseaux et les micromammifères.

Depuis 2018, Paris souhaite renforcer la place de l'animal domestique en ville, notamment à l'aide d'aménagements dans l'espace public. La Stratégie « Animaux en ville » prévoyait notamment la création de 10 abris pour chats errants et de 25 espaces canins où les chiens pourraient se déplacer sans être tenus en laisse. En 2019, les Trophées parisiens « Animal en ville » ont récompensé 9 acteurs mettant en place des aménagements favorables aux animaux domestiques et à leur bien-être sur le territoire parisien.

Actuellement, les enjeux du territoire parisien vis-à-vis de la place de l'animal domestique en ville sont axés sur la forte concurrence de l'occupation de l'espace public. Il est cependant nécessaire de créer des espaces consacrés à ces animaux. En 2021, 17 espaces canins ont vu le jour (Photo 15). Deux espaces de plus d'un hectare sont également prévus pour les chiens dans les bois parisiens.



Photo 15. Plate-bande du boulevard Sérurier - Espace canin (Ville de Paris)

#### L **Les animaux commensaux**

Un animal commensal est un animal non-domestiqué et dépendant de la production humaine pour se nourrir (Guide de l'Animal en ville). Les espèces les plus présentes à Paris sont le Pigeon biset et le Rat surmulot. La Ville comptait en effet 23 000 Pigeons biset en 2017 (Plan Pigeons). Le Moineau est également une espèce animale commensale des humains mais ses populations ne cessent de diminuer sur le territoire parisien et fait l'objet d'une protection nationale et régionale.

Aujourd'hui, les populations de Rats et de Pigeons sont importantes à Paris. Cela s'explique principalement par la présence de déchets alimentaires en extérieur, qui nourrissent ces espèces. Le nourrissage des oiseaux, bien qu'interdit par le Règlement sanitaire du département de Paris<sup>12</sup>, provoque le rassemblement de nombreux individus et favorise la reproduction d'espèces et donc leur surpopulation. Il attire également les rats, qui viennent eux aussi se nourrir. Actuellement, la perception de ces animaux est très péjorative. Ils sont considérés comme sales, vecteurs de maladies et dégradant l'espace public. Pourtant, les risques de contamination envers les humains sont rares (Cf. Les espèces à enjeu sanitaire L2.6.3.2).

Dans un objectif de bien-être animal, la Ville de Paris agit sur l'environnement des Rats et des Pigeons et non pas sur les individus eux-mêmes, pour réduire la surpopulation. Pour le Pigeon biset, 12 pigeonniers ont été installés dans Paris depuis 2003 (Ville de Paris). Ils permettent de réguler les populations, gérer les maladies en effectuant un suivi sanitaire et nettoyer localement les déjections. Ces pigeonniers ont un rôle contraceptif car seulement 1 couvée sur 6 ou 8 est laissée viable. Les autres œufs sont secoués de manière à stopper leur développement (Plan Pigeons). Ce processus réduit fortement les « nuisances » que peuvent engendrer le Pigeon biset en ville. Aujourd'hui, seulement 5 % des individus dorment dans des pigeonniers.

Pour le Rat surmulot, La Ville de Paris a mis en place une stratégie de gestion intégrée, actualisée et adaptée régulièrement depuis 2017. Elle se traduit par différentes mesures, comme la réduction de l'accès aux déchets, le renforcement de la propreté ou la limitation des possibilités de nidage.

Le Moineau domestique, dont la population a baissé de 73 % à Paris en l'espace de 13 ans (LPO), possède une image nettement plus qualitative que le Rat et le Pigeon.

Aujourd'hui, Paris souhaite mieux encadrer la présence de Pigeon biset sur son territoire, et ce notamment *via* des prescriptions architecturales pour l'aménagement de cavités dans les bâtiments (Ville de Paris). La Ville souhaite également la mise en place systématique de nichoirs à Moineaux dans les programmes d'aménagement ou de réaménagement des bâtiments ou espaces publics. En 2021, 3 « Quartiers moineaux » ont vu le jour Place Poliakov (13<sup>e</sup>), rue Didot (14<sup>e</sup>) et place Suzanne Valadon (18<sup>e</sup>). Ce dispositif vise le renforcement des colonies locales en leur apportant ce dont ils ont besoin pour réaliser leur cycle de vie : nichoirs à Moineaux, végétaux favorables (buissons, graminées...).



Photo 16. Moineau domestique mâle (Ville de Paris)

Le Code civil reconnaît en 2015 les animaux comme « êtres vivants doués de sensibilité ». À Paris, en 2021, a été adoptée la Charte en faveur du bien-être animal à Paris. Elle vise à l'intégration de clauses et critères de bien-être animal dans les marchés publics (notamment ceux de la restauration collective).

### 2.3.4. Les actions récentes de renforcement de la végétation sur l'espace public et dans les équipements ouverts au public

Dans les voies publiques et places parisiennes, les plantations, arbres d'alignement et végétation basse, représentent 17 % de l'ensemble des espaces de voirie. Ils sont principalement concentrés dans les boulevards et avenues, qui bénéficient de terre-pleins larges sur lesquels des plates-bandes occupent la plus grande part de l'espace, mais aussi sur les talus qui bordent le Boulevard périphérique. Cette part de l'espace public possède donc des sols poreux. En revanche, hors de ces 17 %, les sols des espaces publics sont imperméables. Leur potentiel de transformation pour accueillir plus de végétation est important autant que les possibilités de les revêtir de matériaux poreux pour les rendre perméables.

<sup>12</sup> Article 120 (extrait) : Il est interdit de jeter ou déposer graines ou nourriture en tous lieux publics susceptibles d'attirer les animaux errants, sauvages, ou redevenus tels, notamment les chats, les pigeons, les corneilles ou les rats.

2 767 permis de végétalisation ont été délivrés à Paris jusqu'en 2021. La majorité de ces permis concernent la végétalisation de pieds d'arbres ou des jardinières mobiles et keyholes, qui représentent 92,2 % des permis délivrés (Figure 58).

Les permis délivrés pour la végétalisation des pieds d'arbres sont principalement localisés dans les 12<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> arrondissements. Concernant les jardinières mobiles ou les keyholes, le 11<sup>e</sup>, le 18<sup>e</sup> et le 20<sup>e</sup> arrondissement représentent près de la moitié des bénéficiaires (43 %).

Le 20<sup>e</sup> arrondissement a obtenu le nombre le plus important de permis de végétalisation : 359 pour 2 767 sur l'ensemble de la Ville.

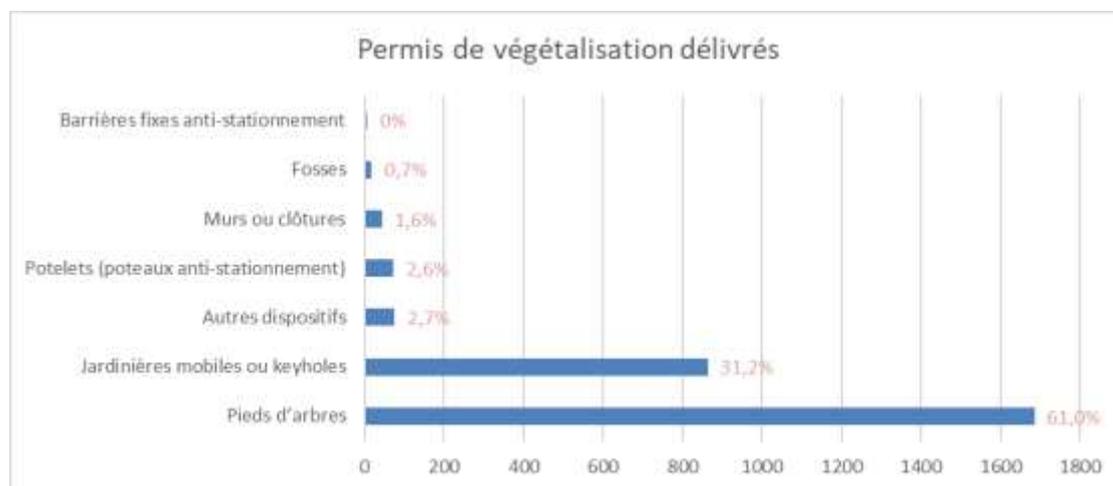


Figure 58. Permis de végétalisés délivrés (Ville de Paris, 2021)

### 2.3.4.1. Les alignements d'arbres

Aujourd'hui, le patrimoine végétal de Paris sur voirie est d'environ 106 000 arbres qui constituent les plantations d'alignement le long des avenues et boulevards parisiens sur 68 % des voies de plus de 19 m de large et 20 % des voies de 11 à 19 m de large. Ces alignements contribuent fortement à la régulation de la chaleur dans les voies qu'ils ombragent. Ils participent également aux continuités écologiques à travers le territoire car ils relient nombre de parcs, jardins, cimetières et esplanades plantées. Le potentiel de renforcement de cette présence végétale dans les voies publiques de Paris est important.

Les quelques 106 000 arbres d'alignement représentent un linéaire d'environ 700 km planté sur les 1650 voies publiques parisiennes (Carte 12). Les principaux arbres des rues de Paris sont les platanes, les marronniers, les tilleuls et les sophoras. On y trouve en tout plus de 160 essences. S'y ajoutent les 6 400 arbres des talus du Boulevard périphérique, qui jouent un rôle essentiel dans la continuité écologique des milieux ouverts, ainsi que les alignements des 2 bois.

191 spécimens remarquables sont répertoriés à Paris appartenant à 52 essences d'arbres différentes (Figure 59). Les platanes, les hêtres et les marronniers sont les plus représentés de par leur longévité et leur port impressionnant. Ils se trouvent majoritairement dans les jardins (131 entités), dans les bois de Vincennes et Boulogne (37 entités), mais aussi sur la voie publique (14 entités) ou dans les cimetières (9 entités).

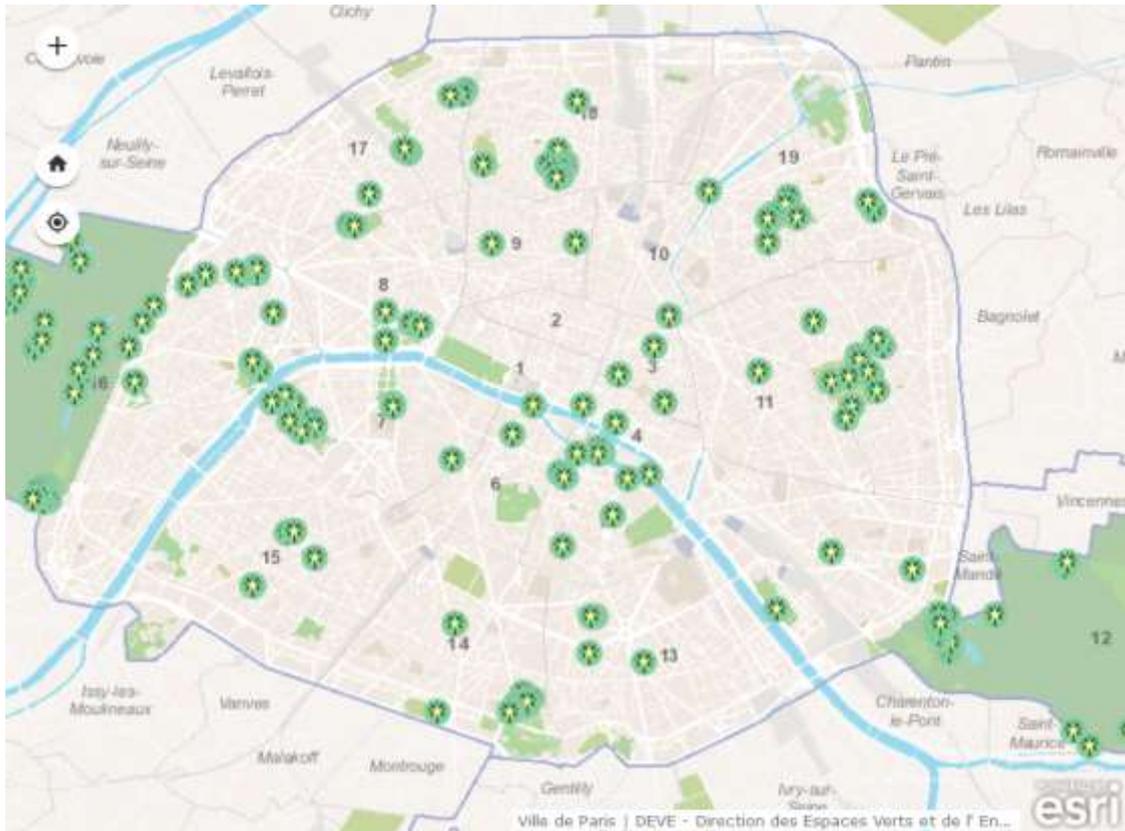
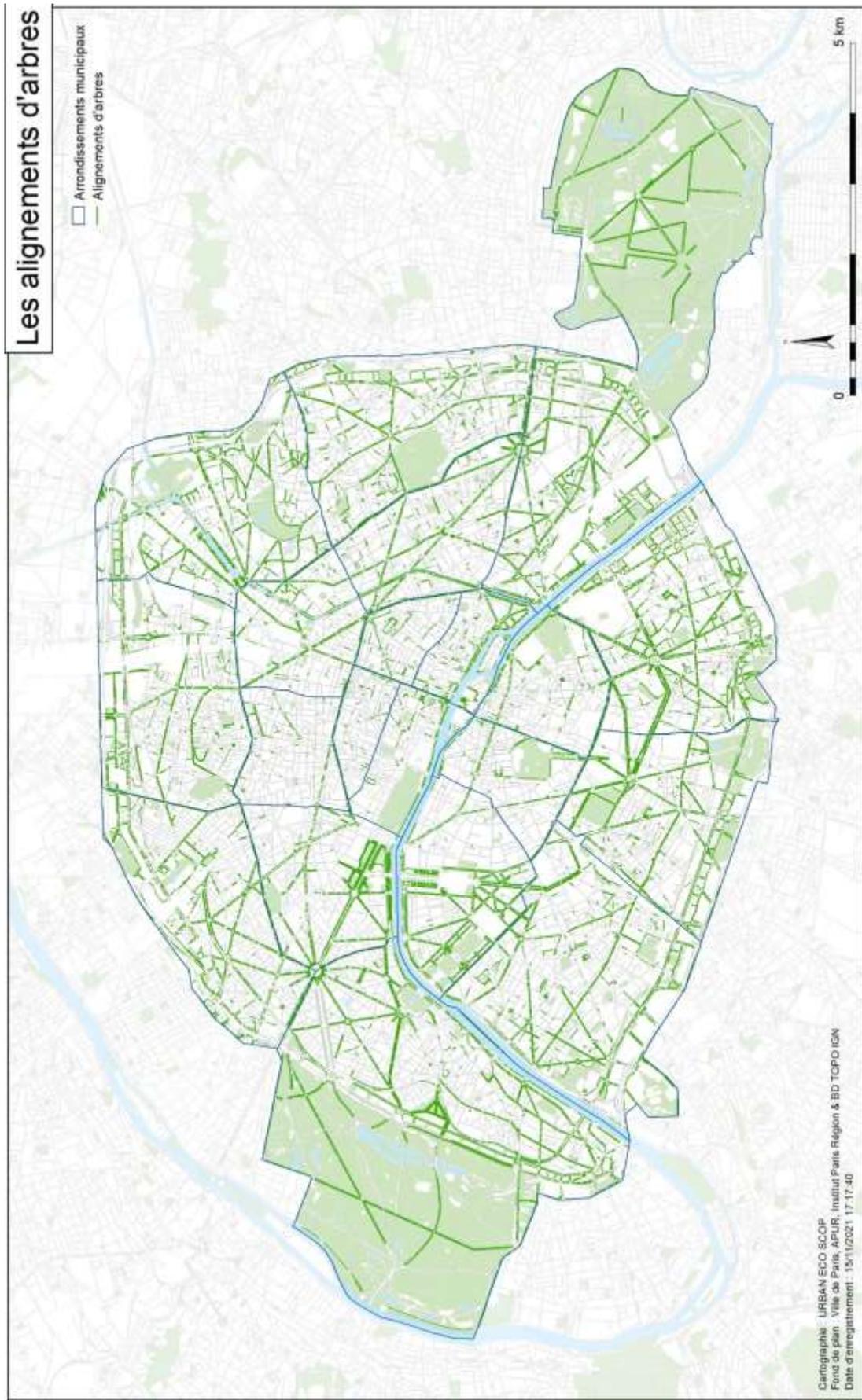


Figure 59. Cartographie Ville de Paris : Arbres remarquables recensés à Paris

Au vu des attentes de nature de proximité et des carences en espaces verts et plantations sur l'espace public, plusieurs actions sont engagées :

- La plantation d'arbres dans les rues majeures non plantées plus de 19 m de large ;
- La plantation d'arbres ponctuellement dans les rues de faubourg ;
- La plantation et végétalisation de rues locales (voies courtes et résidentielles), rues jardins (voies bordant les parcs, jardins, cimetières et terrains de sports de plein air) et rues aux écoles (voies à proximité des écoles).



Carte 12. Alignements d'arbres (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

### 2.3.4.2. Végétalisation verticale et horizontale du bâti

En 2014, la Ville de Paris possédait 74 ha de bâti végétalisé (végétalisation horizontale et verticale). Ces 74 ha étaient répartis de la manière suivante : 60 % sur des toits et 40 % sur des murs et des grilles. En 2020, les surfaces végétalisées ont augmenté pour atteindre 121,7 ha, dépassant ainsi l'objectif fixé par la Ville des 100 ha (Figure 60).



Figure 60. Surfaces de bâti végétalisé en 2020 (Ville de Paris)

La création de surfaces de bâti végétalisé est principalement liée à l'action de la collectivité qui végétalise son propre patrimoine, de l'action des bailleurs sociaux sur leur propre patrimoine, en partie soutenue par la Ville de Paris ainsi que les projets neufs ou de restructuration qui incitent fortement la végétalisation du bâti, notamment depuis la révision du PLU de 2016 (Ville de Paris).

Les documents d'urbanisme interviennent également en faveur de la végétalisation. La modification du PLU de 2016 inclut des dispositions favorables à la végétalisation du bâti et à l'agriculture urbaine, en imposant notamment des mesures aux projets dont la surface de toiture terrasse dépasse un certain seuil (100 m<sup>2</sup> et 500 m<sup>2</sup>).

En 2021, il existe 127 hectares de bâti végétalisé à Paris. Cela se présente sous plusieurs formes :

#### ↳ Les murs végétalisés

Les murs simples sur supports câblés représentent la grande majorité des projets à Paris : 78 % des projets sont constitués de systèmes simples, comprenant la fosse de plantation de pleine terre, les supports de plantes grimpantes (câbles, fixations) et la serrurerie de protection des pieds des plantes grimpantes.

Les murs très simples avec plantes autonomes représentent 18 % des projets, avec des plantes grimpantes à racines aériennes ou ventouses qui vont s'accrocher de façon naturelle sur le revêtement du mur.

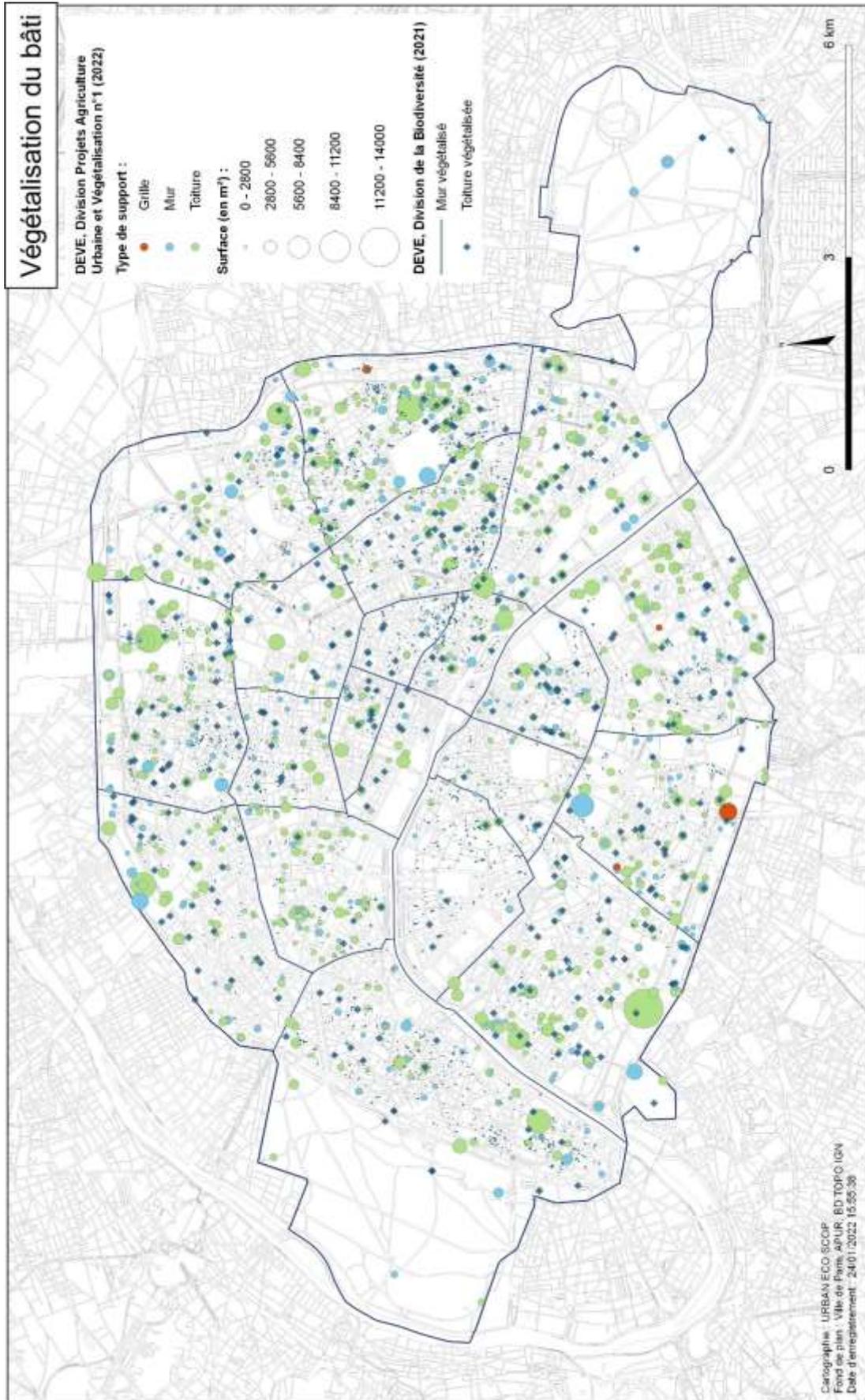
Des murs emblématiques sont également réalisés, ils représentent 4 % des projets à Paris et se distinguent par des éléments décoratifs tels que des barrettes de bois, la colorisation du mur support ou d'autres supports autonomes. Ils présentent un plus fort intérêt esthétique, en plus de l'intérêt environnemental.

#### ↳ Les toits végétalisés et cultivés

Il existe plusieurs types de toitures végétalisées : extensive, semi-naturelle, semi-intensive et intensive.

Les toitures végétalisées offrent de nombreux avantages. Elles ont par exemple, un substrat qui absorbe les eaux de pluie, et va ainsi diminuer les risques de ruissellement d'eau pluviale. Elles permettent également un meilleur confort thermique en été en réduisant les températures des bâtiments, et contribuent à l'amélioration de la qualité de l'air.

Les toitures cultivées accueillent des projets d'agriculture urbaine (Cf. 2.1.3), qui présentent également un intérêt environnemental non négligeable en milieu urbain dense.



Carte 13. Végétalisation verticale et horizontale, données non exhaustives (URBAN-ECO-SCOP, 2022)

### 2.3.4.3. Végétalisation des équipements scolaires

#### L Les cours oasis

Les cours des écoles et des collèges ont été identifiés comme pouvant participer à la qualité de vie par des espaces plus végétalisés et des aires désimperméabilisées : la Ville en compte 760 en 2020 totalisant 73 hectares de surface et réparties de manière homogène sur le territoire parisien (Figure 61).

Le projet des cours Oasis a été initié dans le cadre de la Stratégie de Résilience de Paris, en 2018, avec une première expérimentation sur 3 cours, élargie à 20 autres écoles en 2019. Il vise à transformer progressivement l'intégralité des cours des écoles et des collèges de Paris, actuellement très minéralisées, en îlots de fraîcheur urbains avec des cours plus végétales, avec des matériaux plus naturels, moins d'asphalte et plus vivantes. Cela s'intègre également dans une dimension pédagogique et sociale car intégrés aux îlots de fraîcheurs, ces espaces pourront être fréquentés par les Parisien.ne.s en cas de forte chaleur ou d'épisode caniculaire. Cela génère des espaces plus résilients aux effets du changement climatique et permet de prévenir le phénomène d'îlot de chaleur urbain (1.4 et 4.4).

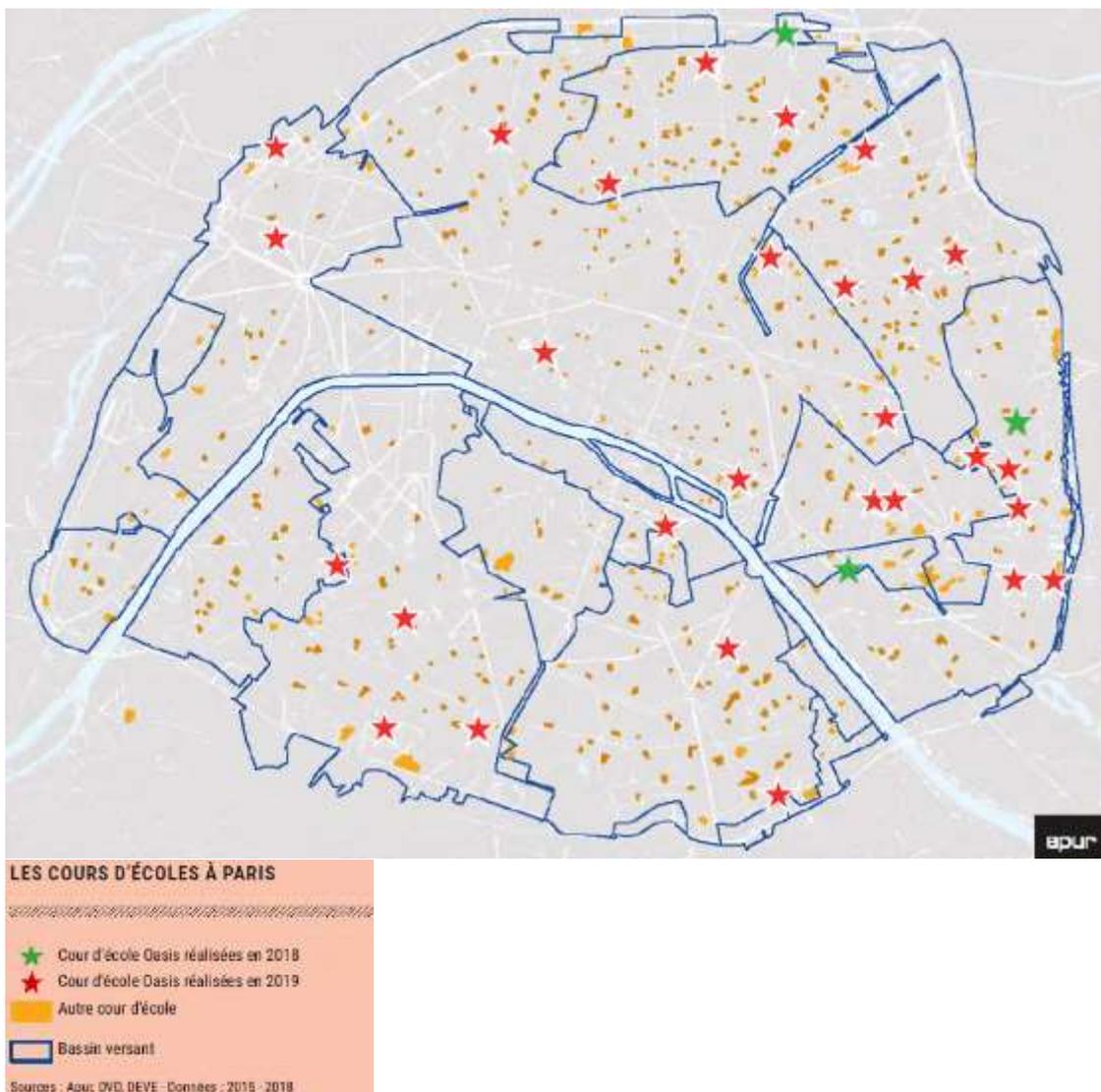


Figure 61. Cartographie APUR : Cours oasis réalisées et potentielles en 2019

#### L Les vergers pédagogiques

Depuis plusieurs années, la Ville de Paris plante dans les cours d'école et certains lieux publics accessibles, des vergers pour faire revenir à Paris la plante nourricière (Figure 62). Le premier verger a été inauguré le 28 novembre 2014 dans

la cour de l'école Maurice d'Ocagne (14<sup>e</sup>) et depuis, 142 autres vergers ont été installés dans les écoles parisiennes. 200 sites potentiels sont identifiés.

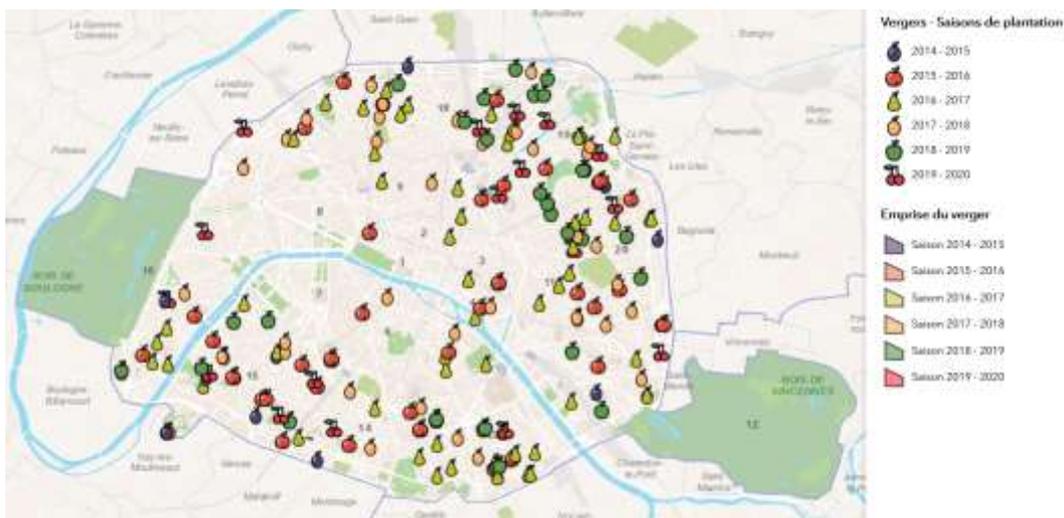


Figure 62. Cartographie APUR : Vergers plantés dans les écoles à Paris

## 2.4. Une place de l'eau limitée mais très attendue

**Bien que la place de l'eau soit limitée dans le milieu urbain dense de Paris, cet élément naturel constitue un élément clef du paysage parisien. La Seine et les canaux accueillent des activités économiques et de loisirs, tout en jouant un rôle crucial pour l'environnement (continuités écologiques).**

Le réseau hydrographique et la place de l'eau sont limités à Paris. Pourtant l'enquête menée en 2020 sur les bois parisiens confirme l'attraction des visiteurs pour ces milieux qui invitent à la promenade et à la découverte de la nature. Les plans d'eau et de jeux d'eau sont fortement sollicités aux beaux jours pour bénéficier de la fraîcheur qu'ils apportent. L'amélioration et la préservation des qualités du milieu aquatique (physico-chimique et bactériologique) est une condition essentielle de cette reconquête par les humains (baignade notamment) comme par les plantes et animaux qui en dépendent.

Le patrimoine de l'eau visible est aussi celui des fontaines d'agrément et/ou à boire (Figure 63). Bien que leurs effets soient plus limités en termes écologiques et de rafraîchissement, elles font partie des beautés de la Ville recherchées par les usagers. Le maintien en eau de ces fontaines, comme du patrimoine hydraulique des parcs et jardins, est particulièrement important durant les périodes d'activité de la faune et de la flore, et pour le rafraîchissement.

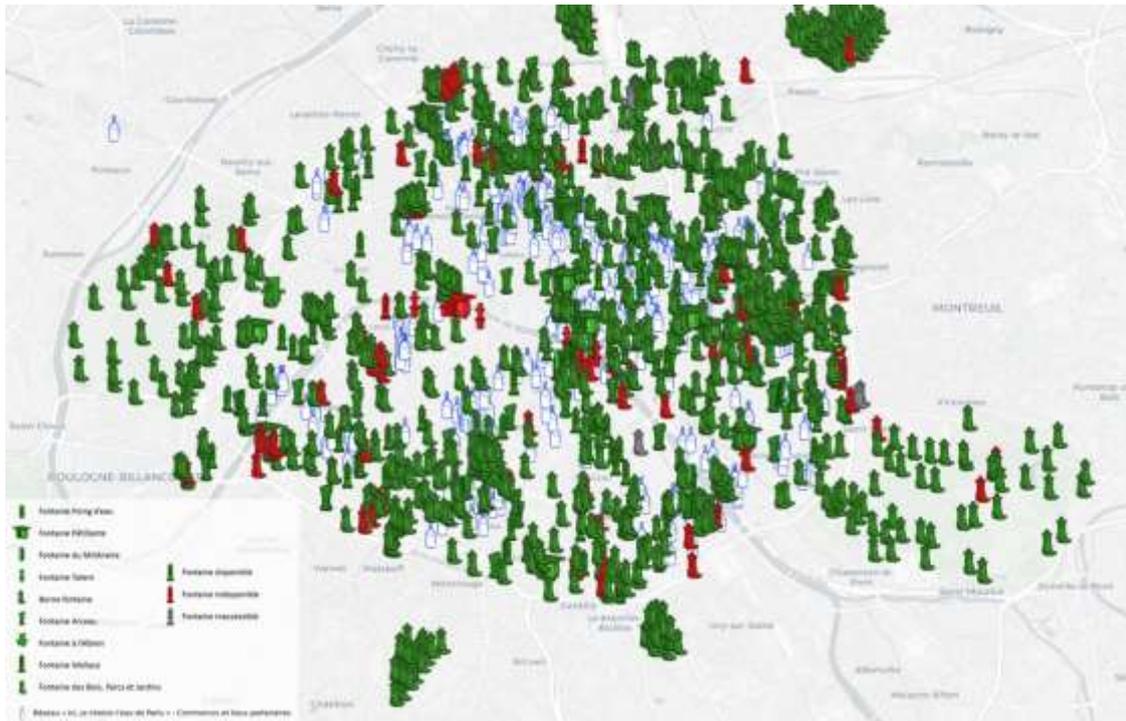


Figure 63. Cartographie Eau de Paris : Où boire l'eau de Paris ?

L'accès à l'eau est un élément essentiel du réseau d'îlots de fraîcheur de Paris (Cf. 4.4). À Paris, plus de 1200 fontaines à boire sont accessibles en journée, ainsi que de nombreux espaces aux qualités rafraîchissantes tels que des bancs climatiques, certains musées, des ombrières ou des brumisateurs.

L'accès à ces espaces frais est nettement réduit la nuit. Des fontaines à boire restent néanmoins accessibles dans tous les arrondissements, de jour comme de nuit (Figure 64).

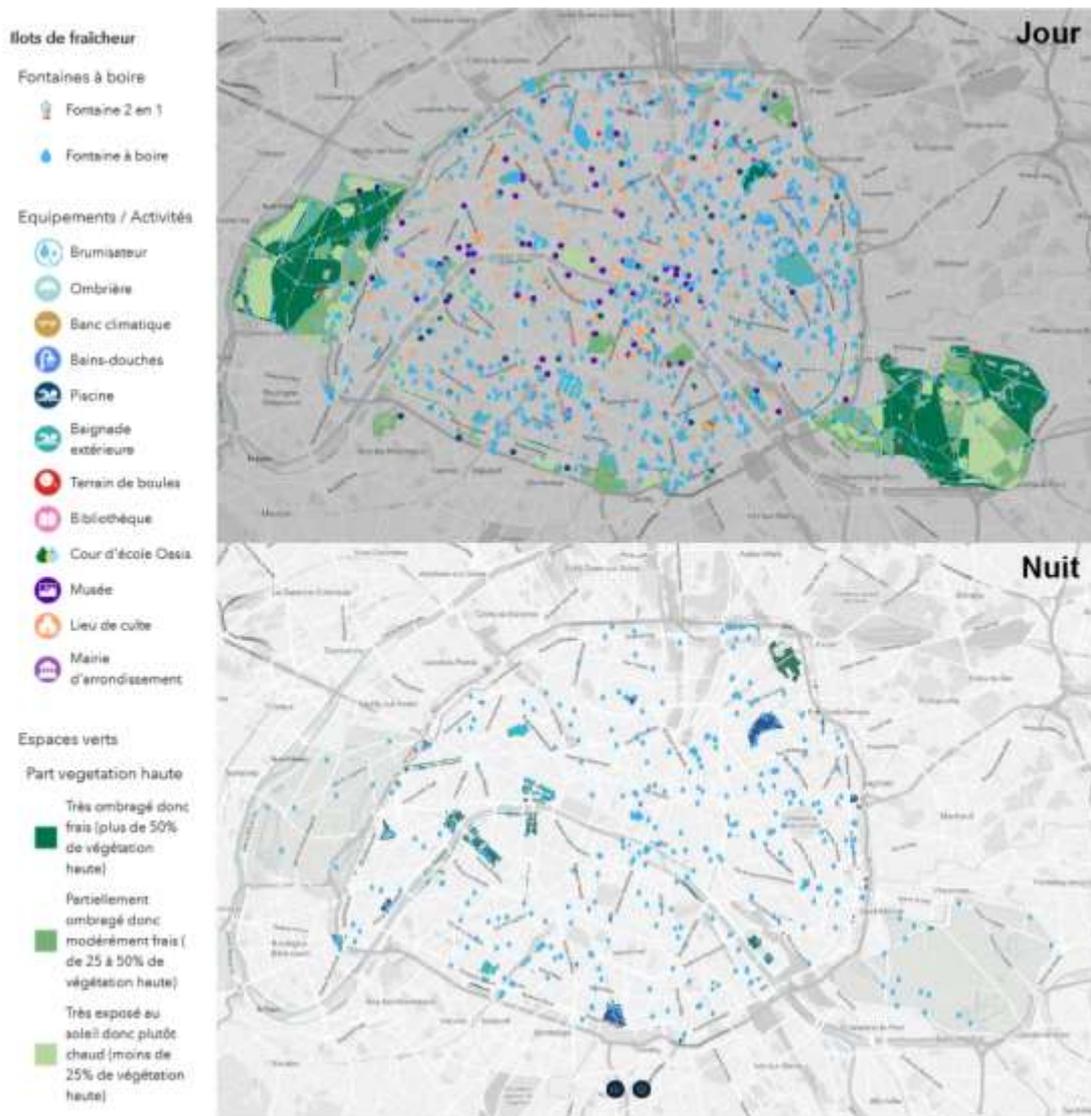


Figure 64. Cartographie Ville de Paris : Accès à l'eau et aux espaces de fraîcheur

La présence d'eau contribue à une diversification des usages, à une meilleure répartition des pratiques, au développement d'espaces publics et privés accueillants, calmes, ludiques, esthétiques, confortables... Favoriser et diversifier les présences de l'eau et les bienfaits qu'elles apportent tant pour l'écologie et la biodiversité que pour les usages urbains (propreté, assainissement, rafraîchissement, récréation, sensibilisation...) nécessite de redonner une place aux eaux permanentes et éphémères, visibles et cachées, qu'elles relèvent d'un cycle naturel ou d'un cycle urbain. La force de la ville bioclimatique réside également dans sa capacité à inventer de nouvelles hybridations, à repenser les cycles et les réseaux qui la traversent.

Le 20<sup>e</sup> arrondissement accueille notamment un dispositif de rafraîchissement urbain Aéro-Seine, depuis juillet 2019. Ce projet, conçu par le studio de design Isabelle Daëron, est une bouche de rafraîchissement qui, reliée au réseau d'eau non potable (alimenté par le Canal de l'Ourcq et la Seine), permet en période de forte chaleur de contribuer à rafraîchir l'air ambiant grâce à un dispositif par débordement favorisant le contact entre l'eau et l'air (Photo 17).



Photo 17. Flaque climatique rue Blanchard dans le 20<sup>e</sup> arrondissement (studio Idaë)

La Seine est un « bien commun » : elle appartient à tous les Parisien.ne.s, aux habitants de la métropole, mais aussi aux visiteurs et aux touristes. Elle est également un support essentiel aux activités économiques.

Inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco, ce paysage fondateur, photographié et filmé depuis très longtemps n'est pas immobile. Il s'est toujours renouvelé. Les cartes de datation du bâti parisien montrent comment le paysage s'est constitué au fil du temps et les berges ont su accueillir au 20<sup>e</sup> et au 21<sup>e</sup> siècle plusieurs architectures contemporaines, à l'exemple du Musée du Quai Branly. À côté de cette diversité, il faut souligner le système urbain régulier qui caractérise les berges : un horizon paysage à protéger entre le fleuve, les berges, les plantations d'arbres, le dispositif de murs de quais verticaux, les quais hauts et la continuité du bâti. Ce système urbain très organisé permet des substitutions, des surélévations comme on le voit y compris d'ailleurs dans l'île Saint-Louis sans pour autant introduire une discontinuité. Une de ses particularités est d'associer dans un même système un paysage minéral et végétal, amplifiant l'îlot de fraîcheur naturel du fleuve lié à la présence de l'eau par l'apport des grands alignements d'arbres.

Le canal de l'Ourcq et le canal Saint-Denis forment également un grand équipement métropolitain appartenant à Paris et traversant de nombreux territoires.

Dans Paris, la promenade du canal Saint-Martin longue de 10 km entre le bassin de la Villette et le bassin de l'Arsenal s'entretient et se requalifie progressivement avec une étape liée au parcours de célébrations pendant les Jeux de Paris 2024 et au-delà. Le lien entre la place de la Bastille et le bassin de l'Arsenal a été récemment renforcé. La poursuite de la requalification du boulevard Richard Lenoir et du quai de Valmy devrait renforcer l'ouverture des jardins, leur amplification ainsi que l'appropriation et l'animation de ce grand site de promenade. La Seine, les canaux et leurs berges constituent des continuités écologiques reconnues d'intérêt régional (SRCE d'Île-de-France, 2013) voire national en ce qui concerne la Seine.

## 2.5. La végétation accessible en cœur d'îlot

**Le maillage écologique du territoire parisien est constitué d'une part non négligeable de végétation privée. Cependant, la répartition de ces espaces verts est très dépendante des caractéristiques des tissus urbains. Ce sont les arrondissements périphériques sud et est qui possèdent le plus de végétation en cœurs d'îlots. Les arrondissements du centre, très denses et minéraux, sont carencés en végétation.**

La végétation dont les Parisien.ne.s bénéficient est constituée d'une part non négligeable de végétation privée. Les espaces non bâtis au cœur des îlots construits occupent 1 220 ha, soit 14 % de la superficie de Paris (sans les bois). Mais seulement 600 ha sont couverts de végétation. Ce sont 200 ha situés dans les équipements (sport, culturel, enseignement cf. 2.3.4.3, santé) et 400 ha dans les parcelles privées (logement, activités, services divers). Tous ces espaces, même de petite taille, contribuent au maillage écologique du territoire parisien (Figure 65), mais ils ne sont pas accessibles.

Ces espaces de nature en cœur d'îlot se répartissent de manière hétérogène sur le territoire parisien, en fonction notamment des caractéristiques des tissus urbains dans lesquels ils prennent place. Ainsi on peut distinguer trois secteurs de densités très contrastées :

- Une vaste zone centrale, comprenant les 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> arrondissements, où la présence de la végétation dans les îlots est la plus faible et où ces espaces sont relativement disséminés.
- Une zone « moyenne » se dessine avec les 5<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup>, 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> arrondissements, avec des situations très diverses. Dans le 17<sup>e</sup> arrondissement, ces espaces sont de dimensions moyennes et très clairsemés, quand, dans le 11<sup>e</sup> arrondissement, ils sont présents et s'adaptent globalement à toutes les cours et tissus. Dans le 5<sup>e</sup>, ils se concentrent sur la moitié sud de l'arrondissement. Dans le 7<sup>e</sup> arrondissement, ils sont plus grands et les nombreux sont dans l'est de l'arrondissement. Enfin, dans le 18<sup>e</sup> arrondissement, ces espaces sont présents sur l'ensemble du territoire avec une plus forte concentration sur la butte Montmartre, dans la ceinture verte, et au sud du parc Chapelle Charbon.
- Un troisième secteur avec les arrondissements périphériques sud et est (12<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup>, 14<sup>e</sup>, 15<sup>e</sup>, 16<sup>e</sup>, 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup>), les mieux dotés en végétation de cœur d'îlot. Les cœurs d'îlot végétalisés y sont de grande dimension et forment de fortes concentrations, en particulier sur le territoire de la Ceinture Verte, mais également au sud de la place de la Nation (12<sup>e</sup>), entre la coulée Verte René Dumont et l'avenue de Saint-Mandé (12<sup>e</sup>), entre les rues du Chevaleret et Château des Rentiers et sur la façade ouest du 13<sup>e</sup> arrondissement, ou encore au nord du parc Montsouris (14<sup>e</sup>). Dans les 15<sup>e</sup>, 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> arrondissements, ces espaces se répartissent de façon relativement dense et homogène sur l'ensemble de l'arrondissement.

Les cœurs d'îlots représentent aussi un enjeu important pour la gestion locale des eaux pluviales. La capacité de stockage des toitures et des sols, la réduction des surfaces imperméables et l'extension d'emprises plantées contribuent à la diminution des rejets en réseau d'assainissement de même que la préservation des surfaces perméables existantes. Ces emprises sont aussi intéressantes dans la perspective d'un recours au réseau d'ENP pour l'arrosage et le nettoyage.

A l'issue de la révision partielle du POS de 1994, 1 000 espaces verts privés étaient déjà protégés, répartis sur 1 900 parcelles et couvrant 213 hectares, sans compter ceux des secteurs sauvegardés du Marais et du 7<sup>e</sup> arrondissement. À ce décompte se sont ajoutées des mesures de protection spécifiques introduites dans divers quartiers, en particulier à Montmartre et dans le faubourg Saint Antoine, portant le nombre des EVP à 2292, pour une superficie totale de 224 ha.



Figure 65. Cartographie APUR : Taux de végétalisation à la parcelle en 2021

## 2.6. Le patrimoine naturel

À Paris, les espaces végétalisés, bien que faiblement représentés, constituent les continuités écologiques du territoire. De nombreuses espèces, notamment déterminantes de ZNIEFF y ont été observées. Elles donnent lieu à des zonages réglementaires de protection dans les bois de Boulogne et de Vincennes (ZNIEFF de type I et de type II). La revégétalisation de la Ville vise à alimenter les corridors de biodiversité et à constituer plus d'habitats pour la faune et la flore locale.

### 2.6.1. Les zonages officiels d'inventaire et de protection des milieux naturels

Le territoire parisien comporte deux ZNIEFF de type II :

- ZNIEFF n°110001701 « Bois de Vincennes » ;
- ZNIEFF n°110001696 « Bois de Boulogne » ...

... et deux ZNIEFF de type I :

- ZNIEFF n°110020422 « Vieux boisements et îlots de vieillissement du bois de Boulogne » ;
- ZNIEFF n°110020421 « Berges de Seine au bois de Boulogne ».

Ces dernières sont incluses dans la ZNIEFF de type II « Bois de Boulogne ».

#### **L ZNIEFF de type II n°110001701 « Bois de Vincennes »**

Les anciens boisements de chêne du Bois de Vincennes présentent un intérêt pour les coléoptères et les chiroptères. La mise en place d'une fauche tardive a permis le développement récent d'une entomofaune des milieux prairiaux. Outre l'Alisier de Fontainebleau (protection nationale), les autres plantes remarquables sont le plus souvent recensées au sein de milieux artificiels : Jardin d'Agronomie, Réserve ornithologique... ou de milieux temporaires (jachères, friches...).

#### **L ZNIEFF de type II n°110001696 « Bois de Boulogne »**

Le Bois de Boulogne accueille des populations de chiroptères et plusieurs insectes remarquables sur ses lisières et dans les vieux boisements. Les données entomologiques indiquent un caractère particulièrement ancien de ce massif.

Les vieux bois ont un rôle majeur pour la faune saproxylique plutôt exceptionnel pour un massif enclavé comme celui-là.

À l'ouest de la zone, les rives de la Seine permettent le développement de plusieurs plantes liées aux milieux humides et aux rives. Les friches et certains milieux plus anthropisés sont également propices au développement de quelques plantes remarquables.

↳ **ZNIEFF de type I n°110020422 « Vieux boisements et îlots de vieillissement du bois de Boulogne »**

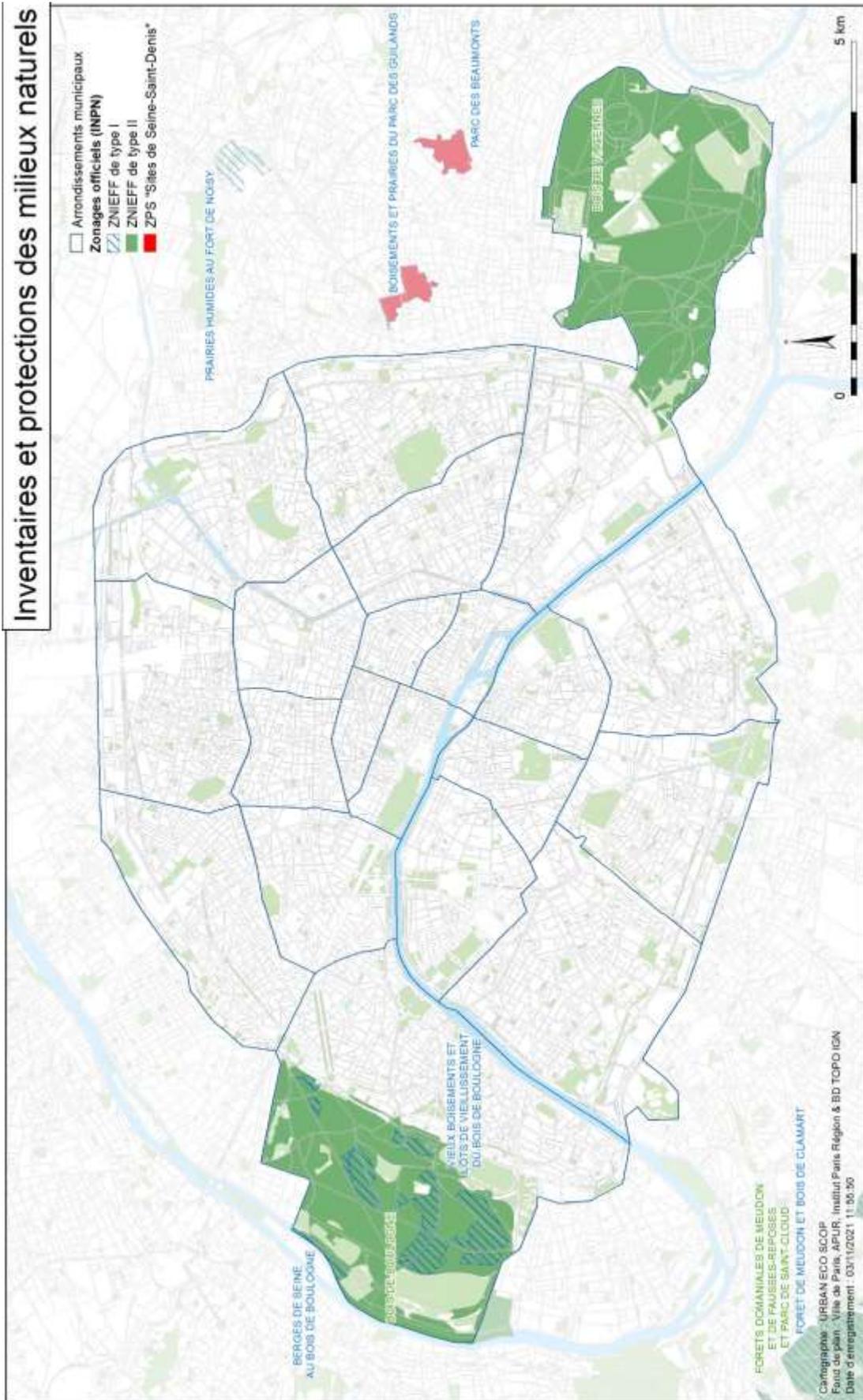
Cette ZNIEFF accueille de belles populations de Grand Capricorne (protection nationale et annexe II de la directive « Habitats ») et d'autres espèces remarquables également associées aux vieux boisements. Les espèces xylophages relatent le stress hydrique de ces parcelles forestières. À long terme cette ZNIEFF est fragile car ces bois vieillissants sont susceptibles de disparaître. Il convient donc de conserver des bois qui prendront le relais et permettront ainsi de pérenniser les espèces.

↳ **ZNIEFF de type I n°110020421 « Berges de Seine au bois de Boulogne »**

L'intérêt de la ZNIEFF concerne essentiellement la végétation des berges au sein de laquelle se développe la Cardamine impatiens (Photo 18).



Photo 18. *Cardamine impatiens* (INPN)



Carte 14. Inventaires et protections des milieux naturels (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

## 2.6.2. Les continuités écologiques régionales

Les continuités écologiques sont caractérisées par les réservoirs de biodiversité et par les corridors écologiques. Les réservoirs de biodiversité sont les espaces où la biodiversité est fortement représentée et où les espèces peuvent réaliser leur cycle de vie (alimentation, reproduction...). Les corridors écologiques sont des espaces à travers lesquels se déplacent les espèces pour se rendre d'un réservoir à un autre (Figure 66).

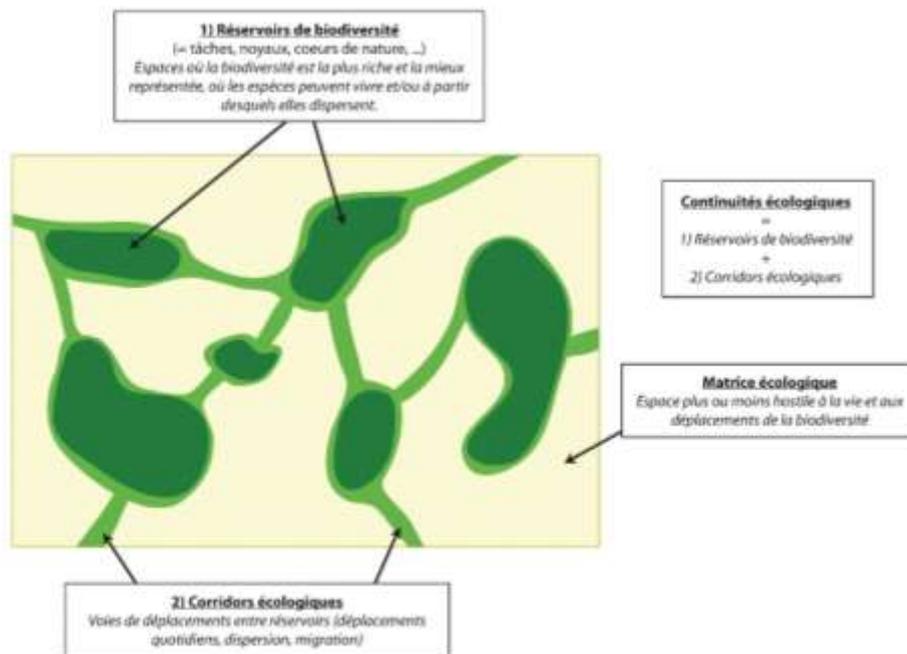


Figure 66. Schéma théorique expliquant les corridors et les réservoirs de biodiversité formant les continuités écologiques (© UMS PatriNat)

À Paris, la Seine et ses berges constituent un corridor écologique et un réservoir de biodiversité reconnu à l'échelle nationale. Les bois de Vincennes et de Boulogne sont deux réservoirs de biodiversité d'intérêt régional francilien. Les canaux et leurs berges constituent quant à eux des corridors écologiques d'intérêt régional.

### 2.6.2.1. Le SRCE

Dans le contexte urbain dense de Paris, le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) reconnaît l'intérêt écologique de grands parcs, espaces verts et cimetières, de même que celui de la Petite Ceinture ferroviaire pour les liaisons qu'elle offre entre les différents parcs (Figure 67). Sur le territoire parisien, le SRCE fixe des objectifs de préservation et de restauration de la trame verte et bleue :

- Restauration des corridors alluviaux multitrames situés le long de la Seine et des canaux (Figure 68) ;
- Traitement des coupures au sein des réservoirs de biodiversité que représentent certaines des avenues qui recoupent le bois de Vincennes et le bois de Boulogne.

Le PLU de Paris doit prendre en compte les composantes du SRCE et ses objectifs de restauration.

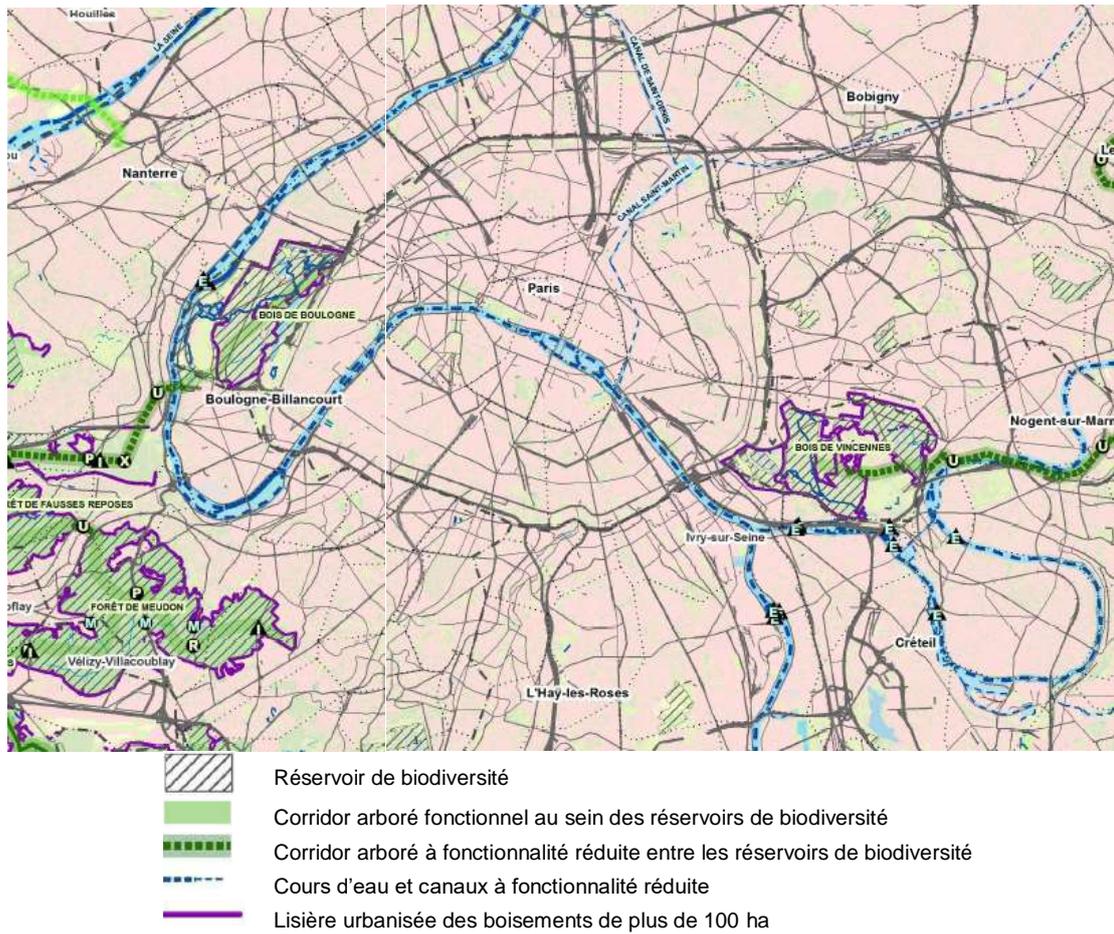
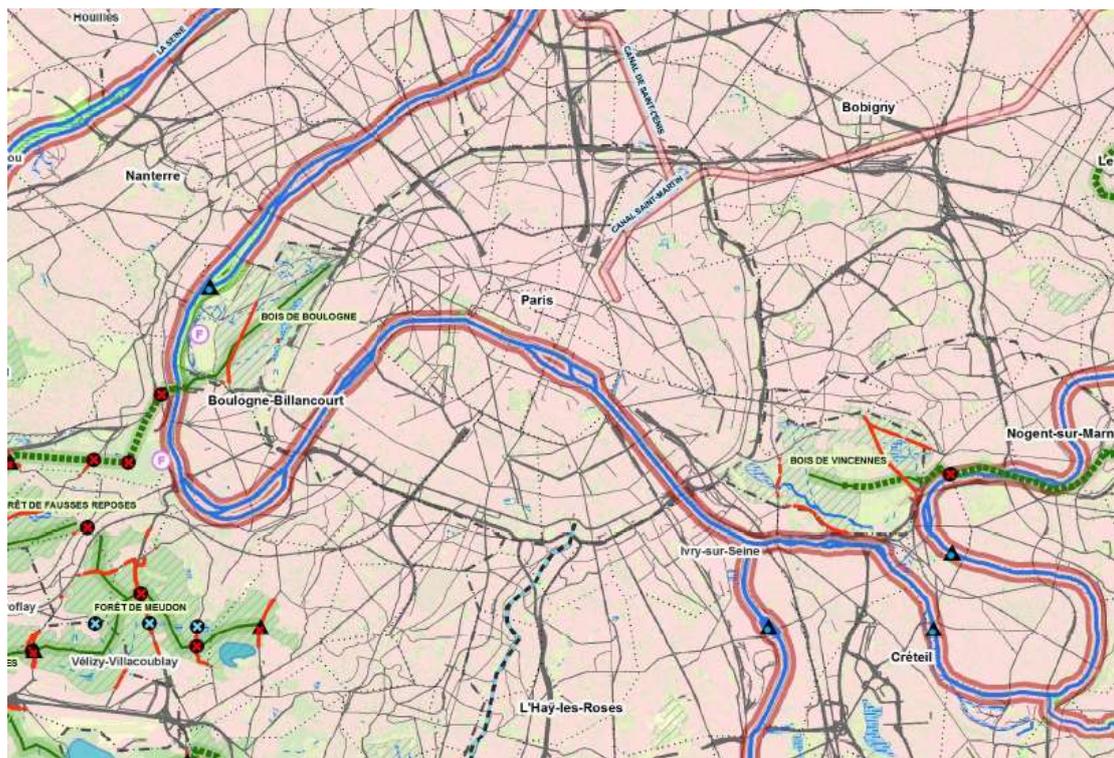


Figure 67. Cartographie du SRCE : extrait de la carte des composantes



-  Corridor de la sous-trame arborée à préserver
-  Corridor de la sous-trame arborée à restaurer
-  Corridor alluvial multitrame à restaurer
-  Coupure des réservoirs de biodiversité à traiter en priorité

Figure 68. Cartographie du SRCE : extrait de la carte des objectifs de restauration





Figure 69. Cartographie du SRCE : extrait de la carte de la TVB des départements de Paris et de la Petite Couronne

### 2.6.2.2. L'Atlas de la biodiversité de la Métropole du Grand Paris

L'atlas de la biodiversité de la Métropole a pour objectifs de mettre en évidence la connaissance de la flore et la faune présentes sur le territoire de manière factuelle et prospective, afin d'évaluer le niveau de connaissance et de comprendre son état et les raisons biogéographiques ou anthropiques. C'est une approche globale et locale qui est menée : combien d'espèces et où ? et surtout l'ambition de mieux connaître la répartition des espèces pour donner les clés de son développement : comment se déplacent les groupes d'espèces et comment améliorer les noyaux et réseaux écologiques ?

#### L Diversité floristique et faunistique

Après compilation des différentes bases de données, sans exhaustivité, le nombre d'observations est un peu en dessous d'1 million de données. Le groupe le plus connu est les oiseaux, a contrario les Chauve-souris ou même les Insectes sont plus faiblement inventoriés.

Groupe taxonomique	Total
Plantae	243 017
Amphibia	2 250
Arachnida	545

Groupe taxonomique	Total
Aves	633 207
Chiroptera	930
Coleoptera	2 086

Groupe taxonomique	Total
Crustacea	115
Diptera	2 039
Insecta	3 703

Groupe taxonomique	Total	Groupe taxonomique	Total	Groupe taxonomique	Total
Lepidoptera	17 200	Odonata	5 399	Reptilia	495
Mammalia	971	Orthoptera	1 661		
Mollusca	596	Poisson	239		

Tableau 13 : Données d'observations par groupe sur la Métropole du Grand Paris (2019)

Une part significative des communes (42,1 %) présente un total inférieur à 2 500 observations tout groupes confondus et seulement 17 % en ont plus de 10 000. Paris, tout arrondissements confondus, dispose de 217 395 données (année 2019) avec une forte disparité entre les arrondissements, proche des départements du 92 ou du 93.

Cela représente uniquement une pression d'inventaire différente liée à des programmes d'observations, des expertises réglementaires ou des données collectées par des bénévoles et non une valeur écologique communale.

En richesse spécifique, 3 824 espèces différentes ont été inventoriées et saisies dans les bases de données dans le périmètre de la MGP entre 1999 et 2019.

Groupe		Nombre d'espèces	
		MGP	Paris
Plantes	<i>Plantae</i>	1 410	831
Faune (tous groupes)	<i>Fauna</i>	2 414	1 618
<b>Ensemble</b>		<b>3 824</b>	<b>2 447</b>

Tableau 14 : Nombre d'espèces recensées dans la MGP et à Paris en 2019

#### L Trames écologiques

La cartographie de la trame écologique s'appuie sur un repérage le plus exhaustif possible des unités végétales de plus de 100 m<sup>2</sup> présentes sur le territoire et pouvant jouer un rôle fonctionnel (reproduction, nourrissage, repos...) quel que soit le groupe faunistique. Près de 32 000 ha d'espaces à caractère naturel, soit environ 40% du territoire, participent à la trame verte :

- 16 140 ha d'espaces boisés ;
- 2 560 ha d'espaces ouverts ou semi-ouverts ;
- 13 180 ha d'espaces composites.

Pour qualifier la trame verte, les espaces végétalisés identifiés sont séparés en 3 types d'entités :

	Nombre	Surface (ha)	Moyenne
Noyau primaire (plus de 5 ha)	1 123	16 699	14,9 ha
Noyau secondaire (de 1 à 5 ha)	2 612	4 824	1,85 ha
Zone relai (< 1 ha)	25 322	7 428	0,3 ha

Tableau 15. Composition de la trame verte

Les plus grands espaces végétalisés sont localisés en périphérie et quasi-absents au nord de la Métropole, avec un nombre important d'unités composites au sud-est autour de la boucle de la Marne, au sud sur le plateau entre Bièvre et Seine, à Périgny et Santeny. Sur la base de ce recensement, les trames boisées et ouvertes ont été cartographiées et croisées avec la matrice urbaine qualifiée selon les niveaux de complexité rencontrés par la faune pour circuler dans la ville (bâti, voie ferrée, route, autoroute...).

**Pour la trame boisée**, on identifie deux trames majeures qui se développent avec :

- L'axe boisé de Rueil à Meudon et qui s'appuie sur la forêt de Meudon protégée depuis 1965 qui est la plus vaste avec 1100 ha et est située sur les communes de Chaville, Clamart, Sèvres et Meudon ; sur la forêt domaniale de Fausses-Reposes qui couvre 616 ha dont 372 sur la Métropole jusqu'à la Forêt domaniale de la Malmaison avec environ 200 ha ;
- Le massif de l'Arc Boisé du Val-de-Marne, classé en forêt de protection (forêt Notre-Dame, forêt de la Grange et forêt de Grosbois) sur les communes de Sucy-en-Brie, La Queue-en-Brie, Marolles-en-Brie.
- Deux trames fragiles sont localisées au niveau du Parc des Hauteurs, entre le nord de Paris (parc des Buttes-Chaumont, parc de la Villette, canal et le plateau calcaire et gypseux de Romainville, Bagnolet, Le Pré Saint-Gervais, Les Lilas, Montreuil, Noisy-le-Sec, Pantin et Rosny-sous-Bois, sur le territoire d'Est Ensemble ; et des espaces intermédiaires entre la butte verte au sud, la vallée de la Marne et les coteaux de l'Aulnoye sur le territoire de Grand Paris Grand Est

Trois axes semi-fonctionnels permettent des échanges entre :

- Paris – Ouest, entre les bois domaniaux et le Bois de Boulogne à travers la Seine ;
- Paris Sud-Est, entre le Bois de Vincennes et l'Arc boisé, à travers la boucle de la Marne ;
- Est-Ensemble – Valbon, entre le Parc des Hauteurs et le Parc G. Valbon à La Courneuve et Dugny, ouvrant vers la Plaine de France.

Pour la trame herbacée, on recense 6 continuités principales :

- Arc du plateau Val de Marnais, qui s'étend du haut de la vallée de la Bièvre à Antony jusqu'au plateau de Vitry-sur-Seine, à la vallée de la Seine puis de la Marne à Saint-Maur-des-Fossés, jusqu'au plateau de Chennevières-sur-Marne et la Queue-en-Brie, avec des espaces agricoles assez vastes.
- Arc des coteaux nord de la Seine, localisé sur les coteaux de la Seine, entre l'extrémité de la lanière de gypse de Cormeilles-en-Parisis marquée par la butte du moulin d'Orgemont, vers les coteaux d'Epinay-sur-Seine et ses vastes parcs jusqu'à Villetaneuse et Stains
- Arc des coteaux ouest-seine, autour des terrasses du château de Saint-Germain-en-Laye et les golfs à proximité, ces espaces ouverts forment un lieu d'accueil spécifique
- Connexion Paris – Plaine de France, à partir des espaces ouverts parisiens comme le parc de la Villette et le long du canal de l'Ourcq, puis vers la Plaine de France et les reliques d'espaces agricoles
- Connexion Orly-Essonne, les vastes pelouses de l'aéroport d'Orly se connectent avec les espaces agricoles essonnais, du plateau de Saclay.
- Unité du plateau de l'Yerres, entre Périgny et Mandres-les-Roses où se développe une agriculture spécialisée.

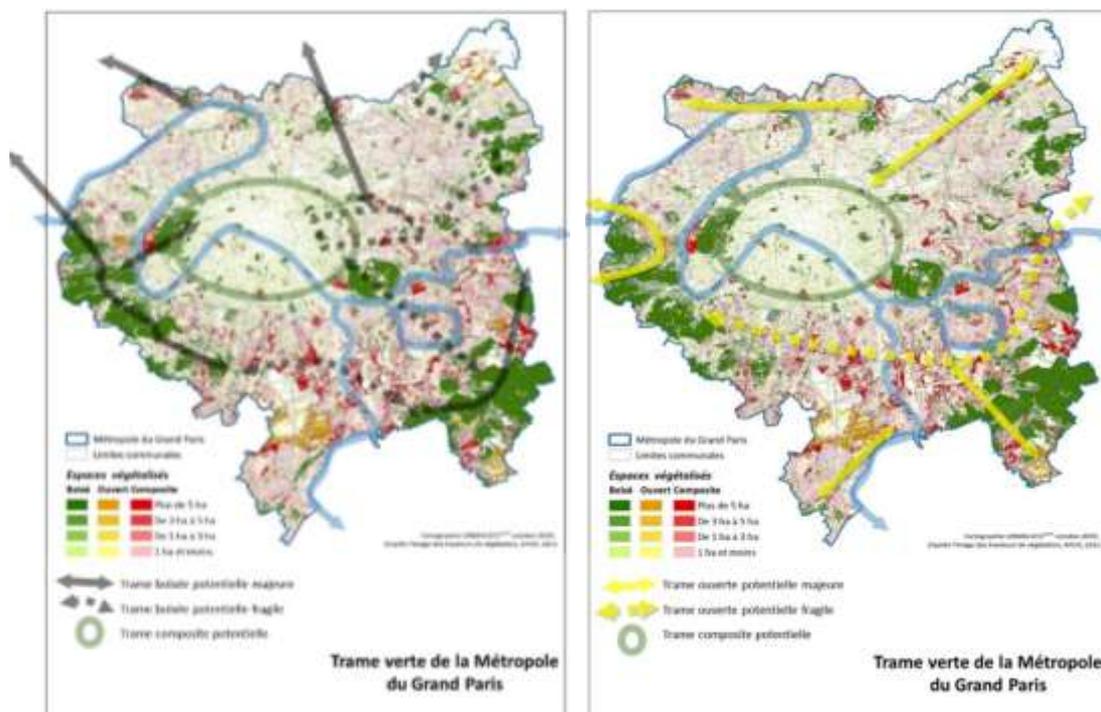


Figure 70 : trame verte boisée et ouverte du territoire de la métropole (URBAN-ECO-SCOP)

La trame bleue du territoire de la Métropole se dessine autour de la Seine et des grands cours d'eau (Marne et Orge), ainsi que l'axe de la Bièvre et du réseau dense de mares de la façade ouest du territoire et localisées dans les boisements.

### 2.6.3. Les Chemins de la Nature

La Ville de Paris a décliné le SRCE à l'échelle locale (Figure 74). En effet, la trame régionale est difficilement interprétable à l'échelle du territoire parisien, dans sa matrice urbaine très dense et rugueuse, même si elle recèle 448 ha de parcs, jardins et squares accueillants pour la biodiversité. Cette mosaïque d'habitats participe à l'écosystème parisien, porté par la Seine, corridor et réservoir à l'échelle nationale et par les bois de Vincennes et de Boulogne, réservoirs d'intérêt régional.

La trame verte et bleue parisienne a donc été traitée à une échelle plus fine en considérant les Réservoirs Urbains de Biodiversité (RUB) et les Corridors Urbains de Biodiversité (CUB) qui les relient et afin de concilier les usages de la ville à ceux des autres vivants.

L'étude de la biodiversité montre que Paris ne présente pas un environnement uniforme. On trouve des milieux très différents et parfois insoupçonnés : des écosystèmes urbains les plus courants (parcs, jardins, bois...) aux milieux spécifiques, hauts lieux de diversité biologique (friches ferroviaires...). La capitale présente une mosaïque complexe de biotopes qui se déclinent en trois grands types en fonction de leur degré de minéralité :

- Les zones peu minéralisées (bois, eau courante de la Seine...);
- Les zones intermédiaires aménagées, composées de végétaux spontanés et horticoles, représentées par les parcs, jardins, squares, bassins, cimetières ;
- Les zones fortement minéralisées, directement liées au milieu urbain (murs, interstices, pavés, toits, pieds des arbres, berges intra-muros de la Seine).

Les milieux à caractère naturel peuvent être des lieux riches en biodiversité. Même si à côté des espèces régionales, le territoire parisien rassemble de nombreuses espèces végétales exotiques, cultivées et horticoles. Préserver les espaces à enjeux et améliorer leur cohérence sur le territoire francilien en restaurant ou en créant des continuités écologiques sont des objectifs ambitieux mais essentiels.

Les chemins de la nature se déclinent en :

- Un atlas des trames vertes et bleues de Paris
- Les fiches habitats prioritaires
- Le catalogue de la flore régionale déclinant les 6 espèces protégées de Paris
- Les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE)
- Les fiches espèces cibles faunistiques
- Les modalités de gestion sous la forme de calendrier d'intervention, de protocoles de sciences participatives, d'exemples de gîtes artificiels...

#### 2.6.3.1. Atlas des trames

**La Ville de Paris a créé une ressource documentaire sur le réseau écologique du territoire : Les Chemins de la Nature. Initiée en 2017 et mise à jour régulièrement, cette donnée offre une palette d'outils pour comprendre et améliorer les trames écologiques de Paris.**

**La dilatation de la trame bleue dans les parcs et jardins proches de la Seine est un enjeu écologique à Paris. Le projet global de réouverture de la Bièvre est un exemple fort de reconstitution de la trame écologique locale. Ces trames ne constituent pas uniquement un enjeu écologique mais également un enjeu urbain du fait des services rendus en matière de cadre de vie, d'interactions sociales, de régulation (gestion des eaux pluviales...) et de confort climatique. Le renforcement de la végétation en Ville est un enjeu pour améliorer la fonctionnalité d'accueil et de circulation des espèces au sein de la trame verte urbaine.**

Une première approche des continuités/discontinuités de la trame écologique urbaine du territoire parisien a été menée sur la base de l'occupation du sol en 5 postes de l'APUR :

- Chaque espace végétalisé de plus de 100 m<sup>2</sup> est susceptible de constituer un espace relais pour les espèces sauvages. Il a une capacité d'attraction qui est proportionnelle à sa surface et à sa compacité ;
- L'occupation des sols permet de définir la rugosité de la matrice, selon le barème présenté au chapitre « La nature des sols ».

**L La trame verte**

La trame verte est un enjeu majeur, car faute de pouvoir circuler et renouveler leur patrimoine génétique, les populations de plantes et d'animaux s'affaiblissent et résistent moins aux pollutions et au changement climatique. Ceci est d'autant plus important à Paris, où les espèces qui composent la biodiversité présentent des populations souvent réduites, parfois en déclin, et qui se maintiennent avec difficulté dans des espaces restreints.

Pour la trame verte, cette approche confirme l'interconnexion des réservoirs urbains de biodiversité entre eux, via les alignements continus dense des grandes avenues parisiennes et via la végétation des cœurs d'îlot. Le maintien et le renforcement projetés de la végétation amélioreront la fonctionnalité de la trame verte urbaine.

La trame verte se construit autour de :

- Réservoirs urbains de biodiversité
- Corridors écologiques, qui se composent de plusieurs structures végétales.

- **Les réservoirs urbains de biodiversité**

Les réservoirs urbains de biodiversité sont constitués par les espaces verts parisiens de plus d'un hectare qui permettent à la biodiversité de se développer de manière plus ou moins durable. Ils sont qualifiés selon leur degré de fonctionnalité écologique : les réservoirs urbains de biodiversité dont la fonctionnalité est moindre, modérée, ou forte. La dernière catégorie contient les nouveaux réservoirs urbains de biodiversité.

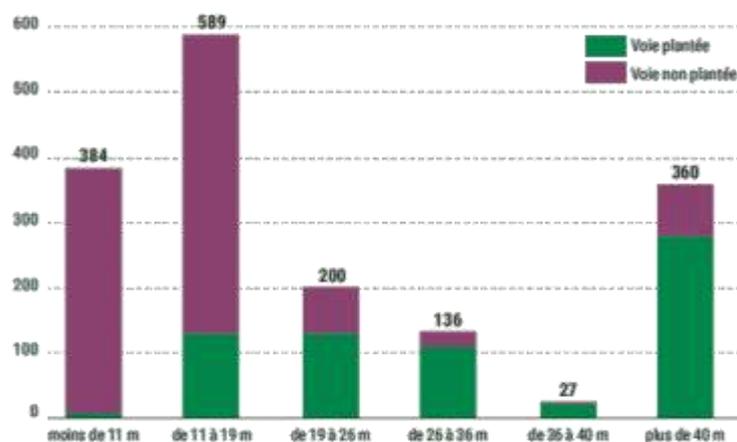
- **Les corridors urbains de biodiversité linéaires**

Longs de 180 km, ces « routes du vivant » comprennent les voies plantées, la Petite Ceinture ferroviaire, les canaux parisiens, les aqueducs gérés par Eau de Paris et les liaisons avec les communes riveraines. Ils se décomposent en 115 km de corridors urbains sur voirie. Ils sont complétés par un réseau riche et complexe de petits espaces relais présents sur les espaces publics et dans les parcelles privées :

- Les voies identifiées en tant que corridors urbains de biodiversité dans le schéma des trames vertes et bleues parisien : sur les grandes avenues, les plantations peuvent être constituées de doubles alignements, de part et d'autre de la voie, comme l'avenue d'Ivry (13<sup>e</sup>), ou d'alignements simples de part et d'autre, à l'image du boulevard Voltaire (11<sup>e</sup>). Mais ces plantations ne sont pas toutes continues et 13 % du linéaire des voies de plus de 19 m de large ne sont pas plantés, ce qui représente 458 km de voies larges sans arbre à Paris, à l'image de la rue Lafayette (9<sup>e</sup>), la rue de Rome (17<sup>e</sup>) ou encore la rue Monge (5<sup>e</sup>). La voie ferrée de Petite Ceinture compte parmi les corridors les plus fonctionnels de la capitale, reliant quelques-uns des plus grands parcs parisiens.
- Les autres voies plantées de plus de 19 m de large et non identifiées comme « corridors urbains » dans les trames vertes et bleues ;
- Les voies non plantées de plus de 19 m de large, présentant un potentiel de végétalisation.

Les voies dont la largeur est supérieure à 19 m sont majoritairement des voies plantées. En revanche, lorsque la largeur est comprise entre 11 m et 19 m, moins d'un quart des voies sont plantées, et ce constat est encore moindre pour les voies dont la largeur est inférieure à 11 m.

**RÉPARTITION DES VOIES SELON LEUR LARGEUR ET POURCENTAGE DES VOIES PLANTÉES**



Source : Apur

Figure 71 : Répartition des voies selon leur largeur et pourcentage de plantation (APUR, 2020)

Selon la nomenclature des Chemins de la Nature, les corridors urbains de biodiversité dont la fonctionnalité écologique est forte sont les plus représentés à Paris : ils correspondent à 40 % du linéaire (soit près de 72 km). Les corridors dont la fonctionnalité écologique est modérée représentent 28 % du linéaire (52 km) et ceux dont la fonctionnalité écologique est moindre représentent 32 % du linéaire (57 km) (Figure 72).

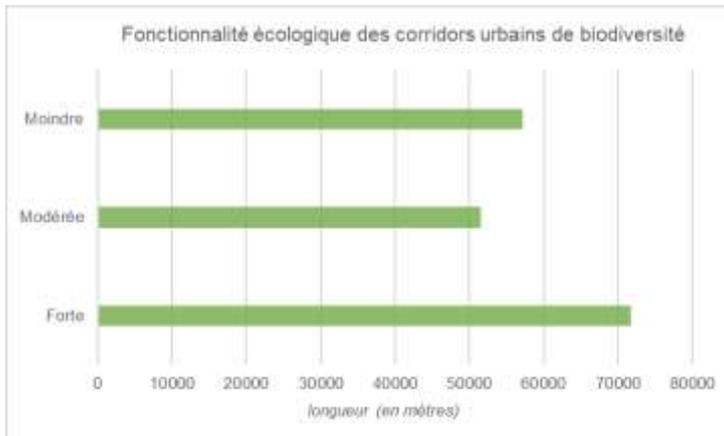


Figure 72 : Qualité des corridors urbains de biodiversité de la Trame verte parisienne

Un corridor de forte fonctionnalité écologique est un linéaire possédant, dans sa structure et son architecture végétale, les qualités nécessaires pour assurer les mouvements de la faune et de la flore d'un réservoir de biodiversité à un autre. Les 5 corridors favorables sur voirie sont l'avenue Foch (16<sup>e</sup>), le boulevard de Montmorency (16<sup>e</sup>), le boulevard Péreire (17<sup>e</sup>), l'avenue de l'Observatoire (14<sup>e</sup>) et la rue Vercingétorix (14<sup>e</sup>).

Un corridor de fonctionnalité écologique modérée est un linéaire plus ou moins continu composé d'un minimum de deux sous-trames (arborée, arbustive, herbacée ou minérale) dont certains éléments sont encore à améliorer pour atteindre un niveau de fonctionnalité supérieur. Les 25 corridors de fonctionnalité écologique modérée sur voirie sont le boulevard Bourdon (4<sup>e</sup>), le boulevard de Port Royal (5<sup>e</sup>), le boulevard Arago (5<sup>e</sup>), le boulevard Saint-Marcel (5<sup>e</sup>), le boulevard de l'Hôpital (5<sup>e</sup>) partiellement, l'avenue de Lowendal et l'avenue de Saxe (7<sup>e</sup>), l'avenue de Breteuil (7<sup>e</sup>), le boulevard Pasteur (7<sup>e</sup>), le boulevard de Clichy (9e-18<sup>e</sup>), l'avenue Parmentier (11<sup>e</sup>), partiellement, l'avenue Daumesnil (12<sup>e</sup>), partiellement, le cours de Vincennes (12<sup>e</sup>), le boulevard Vincent Auriol (13<sup>e</sup>), l'avenue de Choisy (13<sup>e</sup>), partiellement, le boulevard Saint-Jacques (14<sup>e</sup>) et le boulevard Auguste Blanqui (13<sup>e</sup>), l'avenue René Coty (14<sup>e</sup>), l'avenue Georges Mandel et l'avenue Henri Martin (16<sup>e</sup>), le boulevard Flandrin (16<sup>e</sup>), le boulevard Exelmans (16<sup>e</sup>), l'allée Darius Milhaud (19<sup>e</sup>), l'avenue Jean Jaurès (19<sup>e</sup>), et la rue Sorbier (20<sup>e</sup>).

Un corridor de moindre fonctionnalité écologique est un linéaire plus ou moins continu dont la diversité des sous-trames est généralement réduite à une seule et dont les aménagements en faveur de la biodiversité sont à renforcer pour atteindre une qualité écologique supérieure. Les 39 corridors potentiels sur voirie sont notamment le boulevard Saint-Germain (7<sup>e</sup>), le boulevard Voltaire (11<sup>e</sup>), le boulevard Bonne Nouvelle (10<sup>e</sup>) et le boulevard Raspail (6<sup>e</sup>, 14<sup>e</sup>).

Ces corridors sont favorables aux animaux en fonction de leur structure végétale. Ils sont décomposés en 3 sous-trames :

- 100 km de sous trame arboré (87 % des corridors), continue sur 83 % de son linéaire (83 km) et moyennement continue sur 17 km ;
- 22,5 km de sous-trame arbustive (20 % des corridors), continue sur 42 % de son linéaire ;
- 22,8 km de sous-trame herbacée (20 % des corridors), continue sur 59 % de son linéaire.



Figure 73 : Qualité structurelle des sous-trames écologiques (APUR, 2020)

Il faut coupler cette description à la pression urbaine limitant la capacité de circulation des espèces ; ce qui peut aussi être qualifié comme la rugosité de la matrice, présentée ci-dessous ; en complément des données de l'APUR basée sur les centralités urbaines. Ces résultats montrent :

- 28 km de corridors dans les secteurs urbains les plus denses ;
- 14 km dans des secteurs urbains de densité localisées ;
- Et 22 km dans secteurs urbains mixtes.

#### - **Les corridors diffus ou en pas japonais – éléments relais**

Les corridors diffus ou en pas japonais sont souvent des espaces végétalisés de taille réduite distants les uns des autres, qui permettent à certaines espèces de se déplacer d'un réservoir de biodiversité à un autre, en l'absence de corridors de biodiversité linéaires. Les jardins publics, jardins de cœur d'îlot des grandes institutions, des bailleurs et des copropriétés, ainsi que des cours oasis des écoles peuvent jouer ce rôle. Sont identifiés à Paris :

- Environ 600 ha d'espaces végétalisés privés, majoritairement sur les arrondissements périphériques du sud, de l'ouest et de l'est, qui offrent un potentiel de connexion en pas japonais avec les bois, les cours d'eau, les parcs et jardins, les cimetières et les grands terrains de sport végétalisés ;
- 1 006 établissements scolaires et crèches ou jardins d'enfants.

En terme de rugosité, un travail complémentaire a été développé mettant en évidence précisément la capacité de dispersion des espèces par rapport à la complexité des tissus urbains. Les zones de forte rugosité cumulent des contraintes pour le développement de la végétation sur l'espace public et privé à cause du piétinement, de l'imperméabilisation, de la concurrence avec d'autres usages, de la pollution lumineuse...

La trame verte métropolitaine et les Chemins de la Nature laissent apparaître le potentiel de cette trame écologique sur le territoire parisien. L'amélioration de la fonctionnalité de la trame écologique a fait l'objet d'actions des Plans Biodiversité 2011-2016 et 2018-2024. La Ville procède à une réévaluation régulière de celle-ci. Bien que le territoire parisien soit entièrement artificialisé, 17 % de sa surface (selon l'indice de Singapour), dont 272,90 ha de RUB et 1517,91 ha de bois hors concessions, est qualifiée d'une fonctionnalité écologique forte. Elle a ainsi pu mesurer une amélioration de la fonctionnalité de son territoire. L'évaluation des réservoirs urbains de biodiversité a montré une augmentation de leur fonctionnalité écologique pour 77 % d'entre eux, grâce à la diversification des habitats, la gestion différenciée des espaces verts, l'arrêt de l'usage des pesticides... (Figure 75).

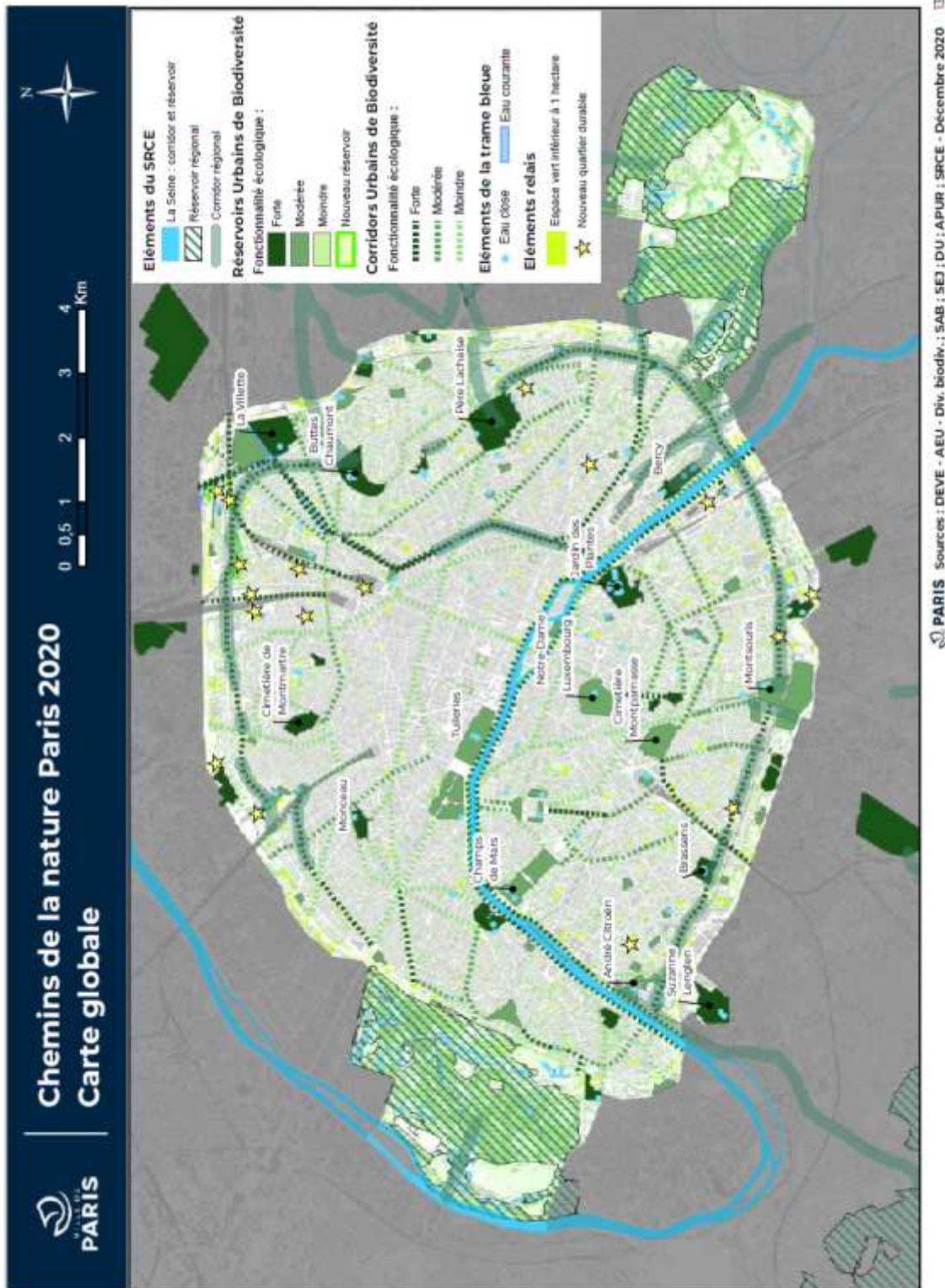


Figure 74. Cartographie Ville de Paris : Chemins de la Nature Paris 2020 – carte globale

Récemment, trois nouveaux RUB ont été créés : Chapelle Charbon, Forêt linéaire Nord et Césaria Evora) et 2 RUB ont disparus suite à des projets d'aménagement.



Figure 75. Cartographie Ville de Paris : évolution des réservoirs urbains de biodiversité de Paris Intramuros 2017-2020

**L La trame bleue**

La Seine et ses berges constituent un réservoir-corridor écologique reconnu au niveau national et à l'échelle régionale. Les canaux parisiens relient le nord-est de la capitale aux territoires voisins, seine-et-marnais et dyonisiens.

**La Seine**

Paris est une ville où l'eau de surface est peu présente (moins de 3 %). Elle est visible grâce à la Seine, les canaux, les rivières et lacs présents dans les bois et les grands parcs, ainsi que par un ensemble croissant de mares. La Seine et les canaux forment des axes de déplacements supra-communaux et sont des lieux de promenade majeurs, très appréciés.

La fragilité du patrimoine hydrologique de Paris s'est confirmée depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle (Figure 76). Des aqueducs et rivières ont disparu du paysage parisien, à l'image de la Bièvre, canalisée puis intégrée au réseau d'assainissement entre 1830 et 1930, et de l'aqueduc Médicis. Pourtant, l'extension d'une trame d'eau visible reste possible dans Paris, et en lien avec les territoires de la métropole. La renaissance d'anciennes rivières, comme la Vieille-Mer au nord, en lien avec la confluence Seine/Canal Saint-Denis, et la Bièvre, au sud, en retrouvant un exutoire en Seine, peut-être un levier puissant de renaturation, d'amélioration du cycle de l'eau, de rafraîchissement, d'aménités et d'esthétique.

L'enjeu est aussi de redonner à ces rivières des exutoires naturels et une dynamique de cours d'eau en cohérence avec les acteurs et cadres réglementaires (DRIEE, AESN, Région, MGP, SIAAP... DCE, SDAGE, SAGE, PGRI, SDRIF, GEMAPI, SDA...) qui visent à préserver les milieux aquatiques et humides.

À des échelles plus locales, le patrimoine aquatique présent dans les bois, parcs et jardins s'est développé ces dernières années avec la création d'une nouvelle rivière dans le bois de Vincennes, le prolongement d'une rivière dans le bois de Boulogne, la création de bassins dans les principaux parcs récents de la capitale et l'ouverture de mares dans les jardins existants. Ce patrimoine est totalement artificialisé car il est créé depuis le réseau d'eau non potable de la Ville.

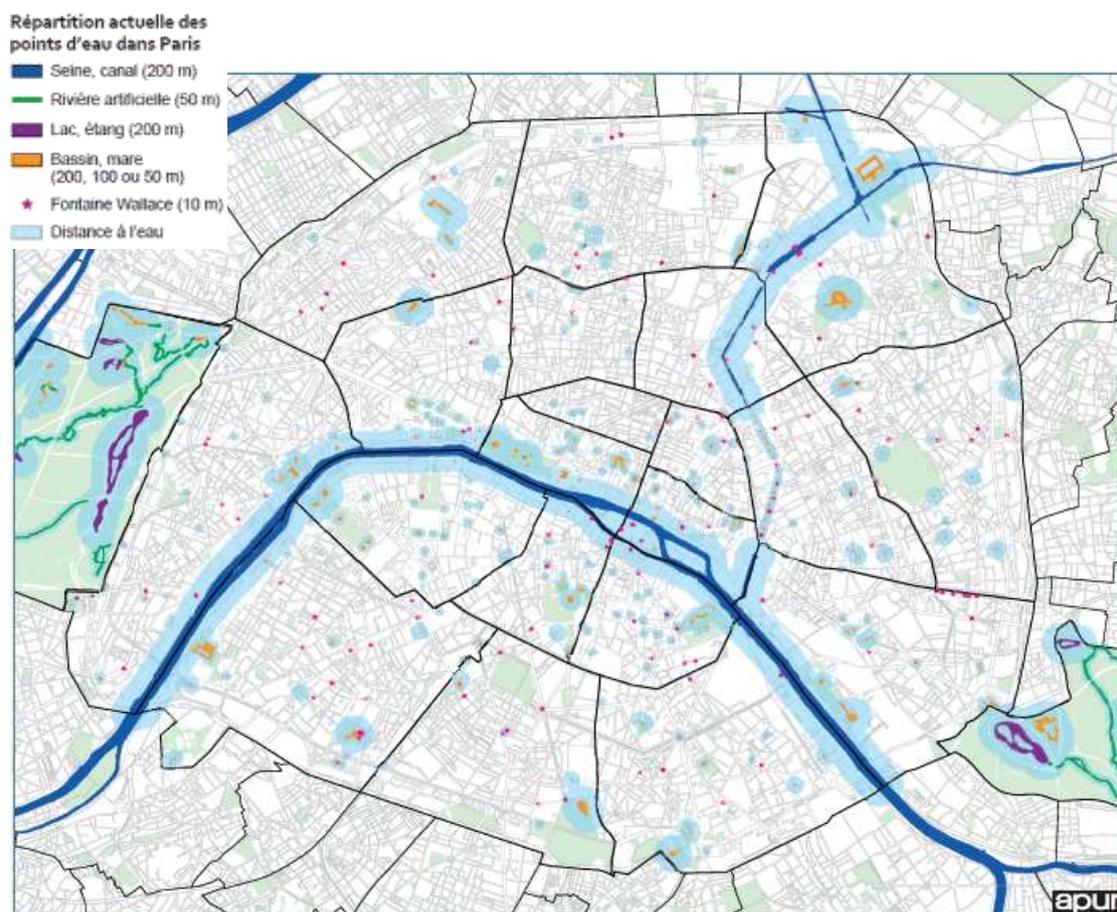


Figure 76. Cartographie APUR : la faible présence de l'eau à Paris

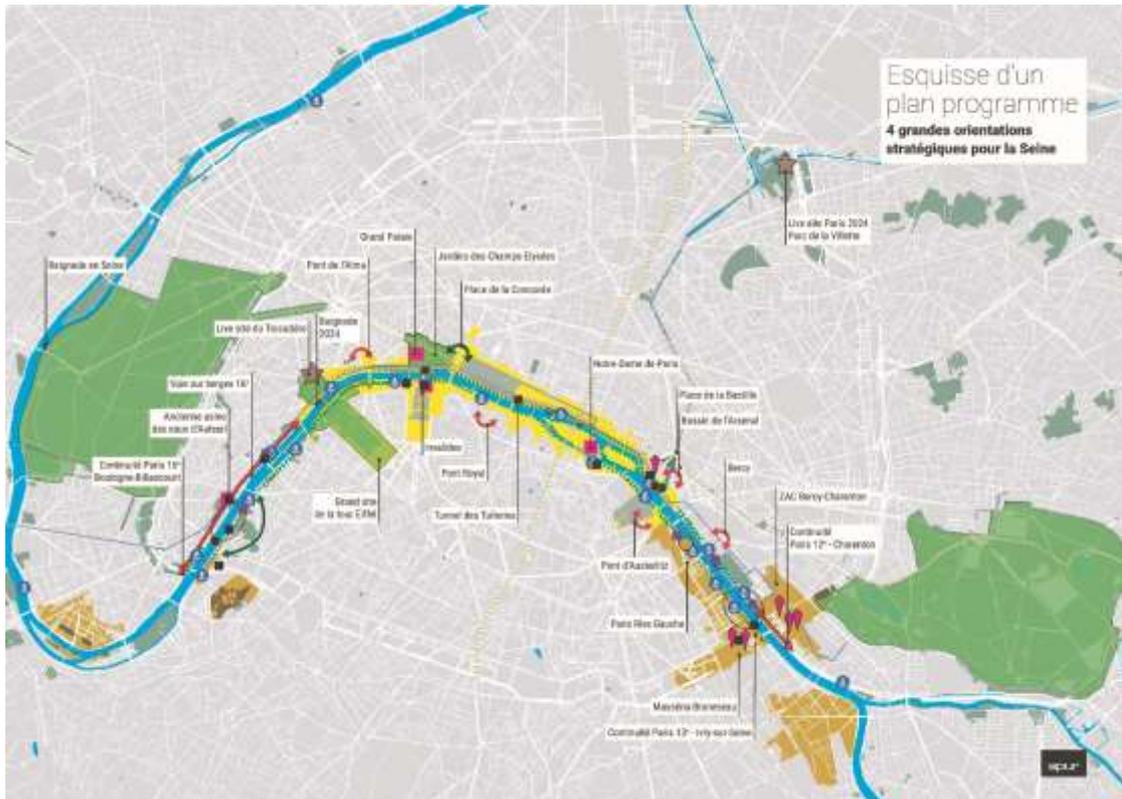
L'eau de surface n'occupe que 2,7 % du territoire parisien, soit 283 ha. Au total, 76,82 % de cette eau constitue la Seine et les canaux. L'eau est plus présente dans les parcs et jardins que dans le reste de l'espace public (APUR).

Protégé par ses quais et régulé par les grands lacs réservoirs, le fleuve à Paris ne compte plus qu'une berge naturelle en secteur inondable du bois Boulogne, qui accueille une espèce protégée (*Cardamine impatiens*). Il importe de protéger ce milieu, voire de l'étendre.

Les bords de Seine sont des vecteurs de déplacement pour les espèces animales et végétales, inscrits au Schéma régional de cohérence écologique francilien (SRCE). Ils contribuent également au développement économique (activités portuaires de logistique et de services urbains indispensables au fonctionnement de la métropole, activités touristiques...) et sont des vecteurs de mobilités offrant des alternatives aux automobiles et autocars (bateaux, vélo, marche). La conciliation de ces enjeux et potentiels, économiques, sociaux et écologiques, doit permettre de réduire l'artificialisation des milieux et le cloisonnement fonctionnel des emprises et des usages.

Le Livre blanc d'évolution du site de la Seine (Figure 77), discuté au Conseil de Paris de décembre 2019 s'organise ainsi autour de quatre grandes orientations :

- Renforcer la Seine comme bien commun
- Diversifier les usages en bord de Seine
- Favoriser la réappropriation du fleuve
- Embellir et magnifier le patrimoine du site de la Seine.



**ESQUISSE D'UN PLAN PROGRAMME  
4 GRANDES ORIENTATIONS STRATÉGIQUES POUR LA SEINE**

**1 RENFORCER LA SEINE COMME BIEN COMMUN**

- Protéger le paysage de la Seine**
  - Extension du Bien Unesco
- Améliorer la promenade continue**
  - Discontinuités piétonnes
- Intégrer la Seine comme bien commun face au réchauffement climatique**
  - Site pilote potentiel mobilité logistiques et touristiques
  - Végétalisation des berges

**2 DIVERSIFIER LES USAGES EN BORD DE SEINE**

- Développer une approche chronologique des lieux pour amplifier leur pratique**
  - Intensification de la logistique urbaine fluviale (usages partagés)
  - Ouverture au public en temps partagés des ports
- Poursuivre la reconquête des voies sur berges**
  - Réflexion sur les séquences de berges non exploitables aujourd'hui
- Accueillir de grands événements internationaux**
  - Axe de célébration de Paris 2024
  - Live site Paris 2024
- Créer de nouveaux lieux de vie**
  - Appels à projets en bord de Seine, de nouvelles aménités
  - Développement d'un hôtel logistique au port d'Austerlitz

**3 FAVORISER LA RÉAPPROPRIATION DE LA SEINE**

- Renforcer l'accessibilité cyclable**
  - Amélioration des continuités
  - Mise en place d'un réseau express vélo : le REVe
- Améliorer l'offre de transport en commun**
  - Installation d'une ligne bus à Haut Niveau de Service
- Révéler le grand paysage de la Seine**
  - Immeuble haut en projet
  - De nouvelles passerelles potentielles
  - Réaménagement de la place de la Bastille
- Retrouver le plaisir de l'eau**
  - Sites potentiels de baignade
- Ouvrir la ville sur la Seine**
  - Opération d'aménagement engagée ou à l'étude

**4 EMBELLIR LE PATRIMOINE DU SITE DE LA SEINE**

- Valoriser les bâtiments patrimoniaux**
  - Restauration de bâtiments patrimoniaux
- Requalifier des ouvrages**
  - Transformation de tunnel ou sous-face de pont
- Rénover de grands sites paysagers**
  - Requalification de grands sites paysagers

Figure 77 : Livre blanc d'évolution du site de la Seine discuté au Conseil de Paris de décembre 2019

- **Les canaux**

Les canaux parisiens relient le nord-est de la capitale aux territoires voisins. En renforçant la vocation écologique de l'eau visible, il est aussi possible de mieux gérer localement la ressource en eau (déconnexion des eaux pluviales, gestion à ciel ouvert, infiltration, récupération) tout en valorisant le patrimoine et ses usages. Afin de répondre à ces objectifs et à ces attentes, le recours à l'eau non potable permet l'optimisation des coûts.

En ce sens, le canal de l'Ourcq et la Seine sont des atouts essentiels d'un système d'approvisionnement métropolitain à préserver et à réinventer. Leur protection patrimoniale devrait pouvoir être saisie dans une perspective plus large, articulant les enjeux environnementaux à un nouveau regard sur le génie urbain.

- **Les bassins, pièces d'eau et mares**

Il y a dans Paris de nombreuses pièces d'eau plus ou moins artificialisées, mais le recensement n'est pas exhaustif aujourd'hui. Les eaux closes végétalisées représentent un des habitats prioritaires.

Pour la trame bleue, l'approche en aire de migration simulée montre plutôt des potentialités de dilatation de la Seine qu'une réelle trame fonctionnelle (Carte 16). Hormis le réseau de plans d'eau, « rivières » et mares du bois de Boulogne, relativement bien connecté à la Seine, les espaces identifiés autour des noyaux en sont en effet séparés par des obstacles majeurs :

- Autoroute A4 et coteau de la Gravelle, qui isole le bois de Vincennes de la vallée de la Marne ;
- Voies du RERC et quais, qui déconnectent le Jardin des Plantes, le Jardin des Tuileries, les jardins du Trocadéro et le Champ de Mars de la Seine.

Plus loin du fleuve, le parc Kellermann montre un réseau de plans d'eau potentiellement interconnectés, dont la fonctionnalité sera grandement améliorée par la première tranche de travaux de réouverture de la Bièvre, qui reliera cet espace avec le cours réaménagé de la Bièvre à Gentilly.

La distance maximale de coût pour créer la trame bleue a été définie selon le dire d'expert, soit 250 mètres, correspondant à la distance maximale de dispersion du Crapaud commun.

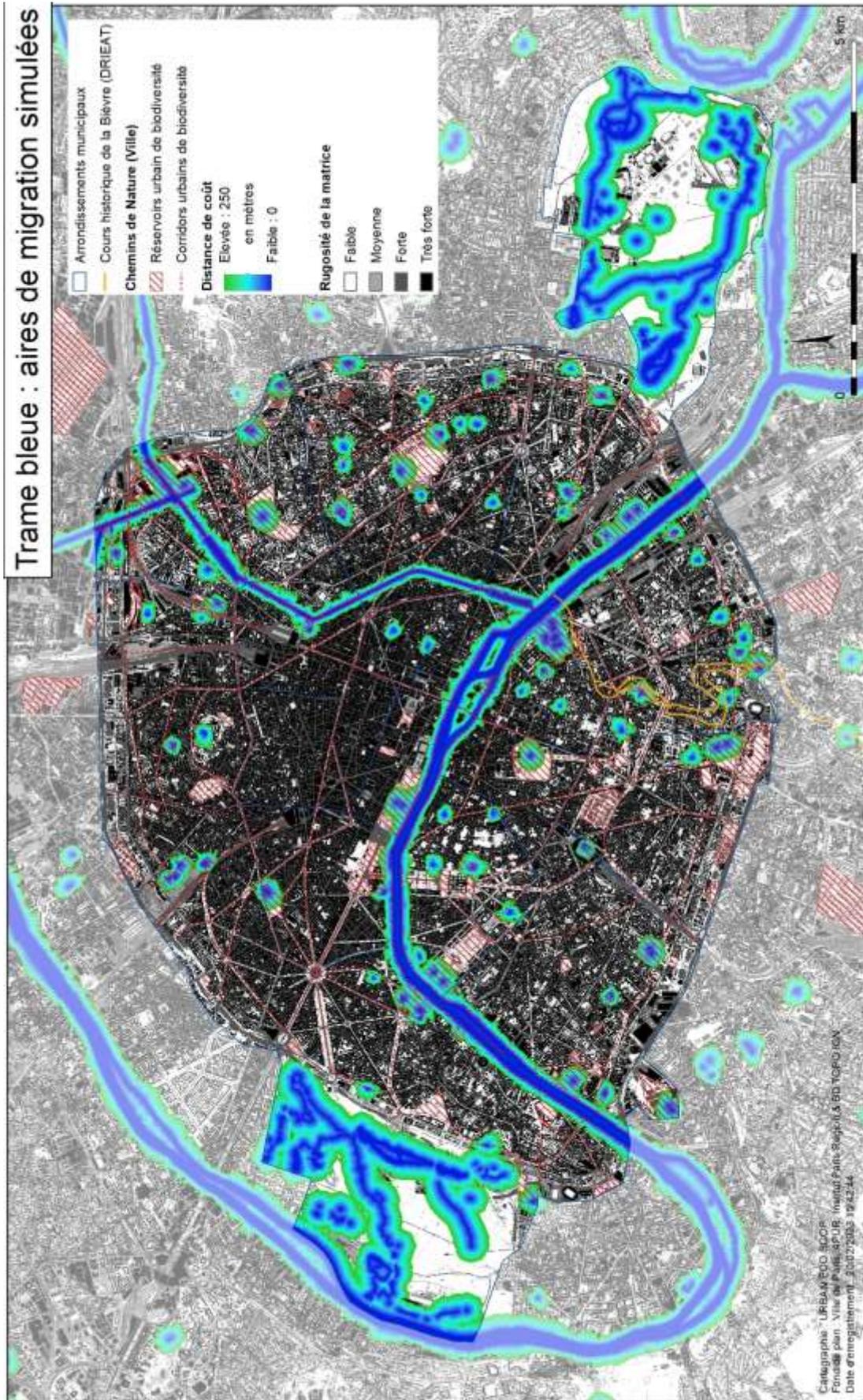
L'enveloppe d'alerte des zones humides de la DRIEAT et les eaux superficielles du territoire laissent apparaître le potentiel de cette trame écologique à Paris (Carte 17).

Une zone humide a également été identifiée dans le parc Montsouris, lors de l'inventaire du Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (SMBVB). Il s'agit de l'île du bassin du parc, au nord-est (Carte 15).

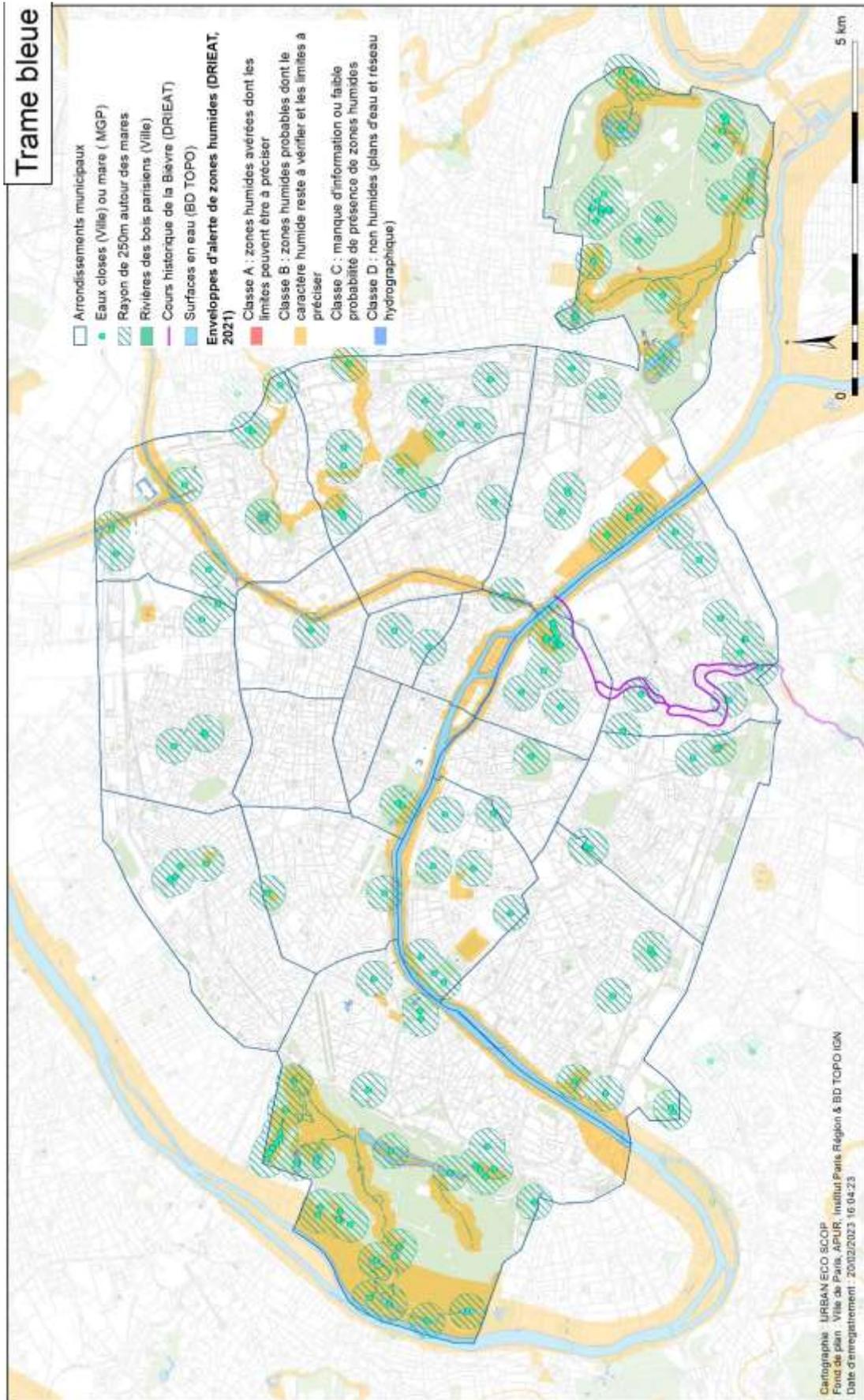


*Photo 19. Bassin du Parc Montsouris, Paris 14<sup>e</sup> (Ville de Paris)*





Carte 16. Aires de migration simulées des espèces de la trame bleue parisienne (URBAN-ECO-SCOP, 2021)



Carte 17. Trame bleue potentielle du territoire parisien (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

### **L La trame brune**

La trame brune exprime la place des « sols » dans la structure écologique d'un territoire. Ce sont les premiers centimètres de la croûte terrestre, qui abritent de nombreux groupes biologiques (bactéries, champignons, invertébrés, mammifères ou végétaux par leur système racinaire).

Ce réseau écologique dédié à la biodiversité du sol constitue un habitat à part entière, lieu de vie et de déplacement, quand il est vivant. La composante biologique du sol est très riche et représente 25 % à 30 % de la biodiversité terrestre. Ce sont des centaines d'espèces et des millions d'individus concernés, car on estime dans un sol prairial, que la faune représente 0,5 à 2 tonnes et que les micro-organismes représentent 1 à 4 tonnes par hectare.

Les sols sont un enjeu très fort et complexe à Paris : potentiels porteurs d'une grande biodiversité, ils sont souvent de piètre qualité sur le territoire parisien du fait de leur propriété (terre de remblai...), de leur pollution ou de leur imperméabilité causée par l'urbanisation dense.

Les sociétés humaines colonisent depuis fort longtemps le compartiment du sol :

- Fondation des habitations ;
- Réseau de transport d'énergie (ex : réseaux, fibre, gazoduc), de fluides (eau, assainissement) ou de personnes (ex : métro).

De plus, à Paris, certaines activités humaines (extraction de matériaux dans les carrières) ont historiquement eu des incidences directes sur le sol.

À Paris, 98 % des sols sont artificialisés et près de 83 % sont imperméables. La pleine terre est très peu présente, ce qui laisse peu de place à la structuration d'un sol (compartiment entre la roche mère et l'air), extérieur et composé de plusieurs horizons d'accumulation, de lessivage et de décomposition organique.

L'analyse de cette trame brune devra à terme s'appuyer sur le recensement des sols fonctionnels, de type anthrosols dans l'écosystème urbain parisien. Sans donnée actuellement sur la vie des sols, la trame brune est calquée sur la connaissance de la perméabilité identifiée à la parcelle, sans distinction de qualité (Carte 18).



Carte 18. Perméabilité des sols (URBAN-ECO d'après données APUR, 2015)

### **L La trame noire**

La pollution lumineuse, excès de lumière d'origine humaine, engendre un halo sur un territoire, nuisant à l'obscurité normale et souhaitable de la nuit. Elle est provoquée par les lumières artificielles des espaces publics, bâtiments, voies... Ce phénomène est quasi uniforme à l'échelle de la Ville de Paris.

Elle a des conséquences importantes sur la présence et la distribution de la flore et de la faune et sur les écosystèmes. La lumière artificielle nocturne possède un pouvoir d'attraction ou de répulsion sur les animaux vivant la nuit. À grande échelle, les éclairages artificiels forment des zones infranchissables pour certains animaux, fragmentent les habitats naturels et détournent les axes de migration.

Localement, certains groupes (insectes, oiseaux, amphibiens...) sont attirés par les points lumineux et sont inévitablement désorientés vers des pièges écologiques ; d'autres, qui évitent la lumière (chauves-souris, mammifères terrestres, lucioles et vers luisants...) voient leur habitat se dégrader ou disparaître au gré notamment des ravalements ou travaux sur les façades. Il apparaît donc indispensable de préserver et de restaurer un réseau écologique propice à la vie nocturne : la Trame noire.

L'ortholuminoplan réalisé par l'APUR (Figure 78) est établi par l'interprétation des aérophotométries nocturnes. Il met en évidence l'éclairage public en le détaillant et en le géoréférençant, ainsi que les spots lumineux des îlots bâtis. Cette donnée sera croisée avec la TVB pour identifier la trame noire, d'ici 2024.

Paris présente une trame noire très limitée puisque presque tous les secteurs de son territoire sont éclairés, à part quelques zones du Bois de Boulogne, du Bois de Vincennes et quelques enclaves comme les cimetières ou certains parcs. Les axes circulés sont tous très bien identifiables, tout particulièrement le périphérique et les boulevards extérieurs qui constituent un halo de lumière autour de la ville : l'axe de l'avenue des Champs Élysées, du Cours de Vincennes, d'Austerlitz aux Grands Moulins, Porte de Saint-Cloud et Pont de Sèvres... mais aussi les Grands boulevards ou le 1<sup>er</sup> arrondissement autour du Louvre.

La Seine, axe écologique majeur, n'est pas épargnée par ces éclairages quasi-continus avec des lieux d'intensité au niveau de l'Île de la Cité, du quai d'Orsay, du cours Albert 1<sup>er</sup> et du cours de la Reine.

Les sources de pollution lumineuse sont :

- L'éclairage public composé de près de 230 000 éléments dont 16 % sont situés sur le boulevard périphérique et avec des caractéristiques néfastes : des lumières mal dirigées, en trop grandes quantités, trop éblouissantes
- Les bâtiments emblématiques, les hôtels, les sièges sociaux et grands centres commerciaux
- Les éclairages extérieurs privatifs, comme les barges en bord de Seine.

Afin de préserver le cycle circadien de la faune et de la flore présentes sur ces sites, la trame noire doit être développée comme un outil de planification qui se focalise d'une part sur la conservation et la protection des corridors et réservoirs de biodiversité nocturnes, et d'autre part sur les mesures de gestion de l'éclairage artificiel. Cette dernière comporte des mesures temporelles (durée d'éclairage), des mesures spatiales (densité et position des points lumineux) et des mesures génériques des luminaires (température de couleur, intensité...). La Ville de Paris possède une politique volontariste en la matière, cette thématique étant l'une des composantes du marché à performance d'éclairage public.

Il est prévu, en complément de la trame éclairée, d'identifier dix sites de la trame nocturne pour élaborer un plan d'aménagement d'obscurité délimitant des zones obscures partielles ou temporaires.



Figure 78. Cartographie APUR : Ortholuminoplan de Paris (Soirée du 13 février 2017)

### L La trame blanche

La trame blanche est une trame complémentaire à la trame verte et bleue, il s'agit d'un réseau écologique en lien avec le bruit. Elle se rapproche beaucoup de la notion de trame noire, dans le sens où elle traite d'une pollution d'origine anthropique. Le bruit se distingue du son par sa perception négative : il est désagréable, gênant voire dangereux. La pollution sonore provient en premier lieu des transports (routiers, ferrés et aériens), puis de l'industrie, du voisinage, des éoliennes, des chantiers...

La trame blanche représente les continuités écologiques silencieuses en ville et constitue un champ d'investigation émergent des trames écologiques.

Le bruit a des impacts sur un grand nombre de taxons animaux, qu'ils vivent dans des habitats terrestres ou aquatiques : mammifères, oiseaux, amphibiens, certains insectes et arachnides. Le bruit brouille le bon fonctionnement des signaux acoustiques émis et reçus par les individus. Or ces signaux ont de nombreuses fonctions vitales :

- la recherche de nourriture,
- la recherche de partenaires sexuels,
- la définition et la défense du territoire,
- le maintien du contact entre les individus,
- la demande de nourriture (chez les jeunes de certaines espèces),
- l'agression et la défense,
- la vigilance contre les prédateurs,
- la stimulation.

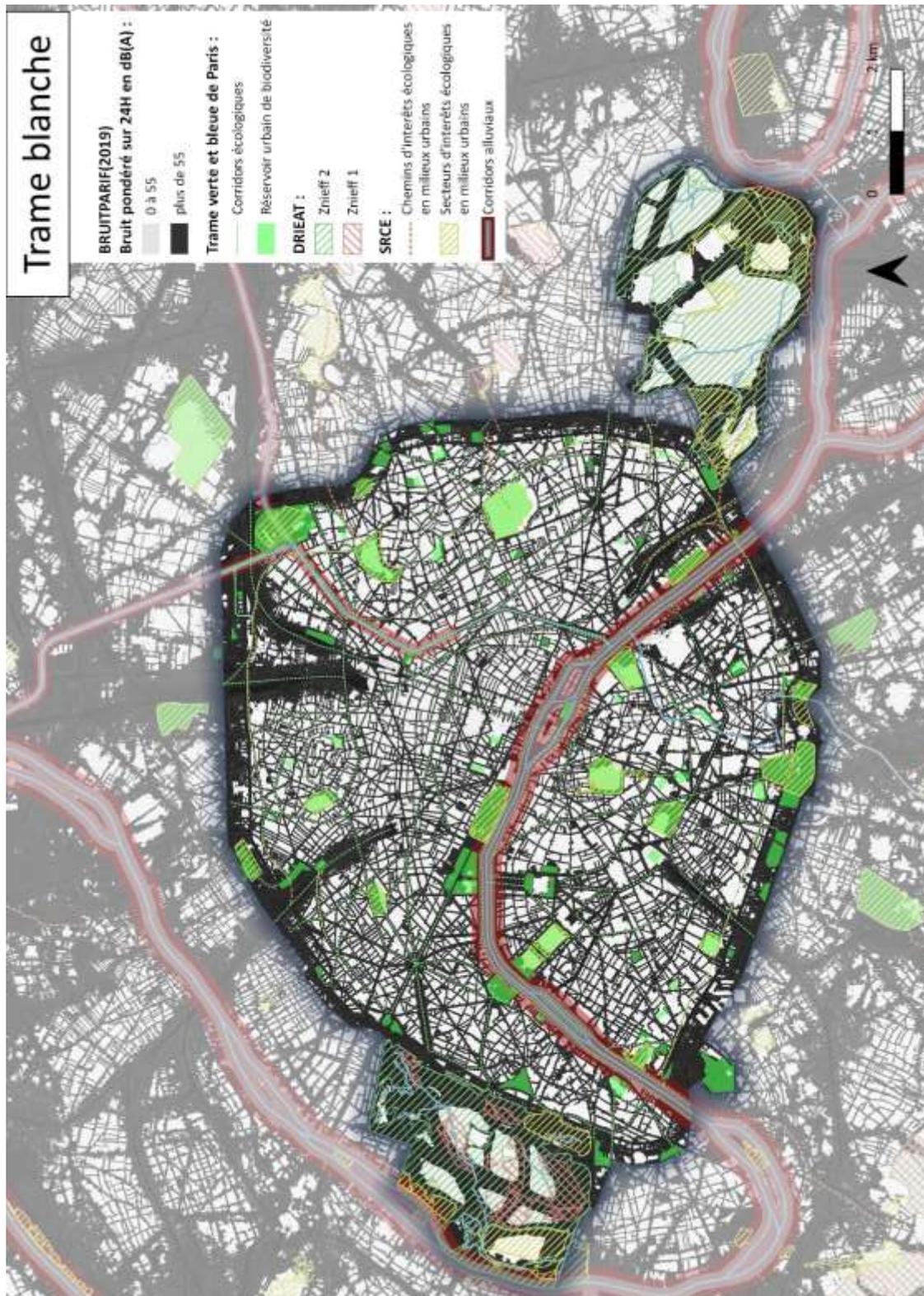
Le bruit a donc une action fragmentante, autant que la lumière d'origine anthropique ou l'absence d'habitats naturels. Il est démontré que pour compenser le bruit, des espèces consomment plus d'énergie : des oiseaux chanteurs doivent chanter plus fort et/ou plus longtemps, des chauves-souris doivent chasser plus longtemps car le bruit diminue leur capacité à détecter des proies...

De plus, le bruit a des effets physiologiques négatifs sur les individus. La cause première est le stress, qui entraîne de nombreuses perturbations hormonales pouvant impacter le système immunitaire.

L'environnement sonore du territoire parisien est particulièrement dégradé aux abords des infrastructures de transport majeures : boulevard périphérique, grands boulevards, faisceaux ferroviaires... Au centre de la Ville, le bâti protège les cœurs d'îlots de la diffusion du bruit et dégage des zones plus calmes. *A contrario*, le bruit diffuse particulièrement dans les espaces ouverts, notamment certains réservoirs de biodiversité : le Bois de Boulogne est particulièrement affecté, de même que les Jardins des Champs-Élysées et les Jardins des Tuileries, le parc de la Villette... Le nombre plus réduit de voies de circulation dans le Bois de Vincennes lui assure une relative tranquillité, néanmoins les abords de ces voies restent affectés par le bruit.

Les bruits ayant des sources différentes, le risque de dérangement est accru et doit toucher un nombre d'espèces important. La localisation des sources principales de bruit laisse penser que les populations d'oiseaux peuvent être particulièrement affectées en période de reproduction et de nourrissage des jeunes, mais cela est aussi certainement le cas pour les chauve-souris. Le bruit anthropique peut camoufler le bruit des proies des chauves-souris ou, pire, entraîner une destruction de leurs conduits auditifs.

Nous utilisons les données « bruit » définies selon des échelles anthropiques pour appréhender ce phénomène, même si les caractéristiques des bruits produits par les différents modes de transports sont assez différentes, entre très gravés à très aigües et ayant des valeurs et portances différentes. Il ne s'agit donc que d'une première approche de ce phénomène qui reste à étudier finement.



Carte 19. Approche de la trame blanche (URBAN ECO, d'après BRUITPARIF, DRIEAT, SRCE et Ville de Paris)

### 2.6.3.2. La biodiversité du territoire

Paris se situe à un carrefour biogéographique naturel où la faune et la flore régionales sauvages peuvent prospérer. Cette biodiversité est liée au petit nombre de prédateurs et à la présence d'une mosaïque de milieux de vie. Les espaces verts (bois, parcs, jardins, cimetières, friches), les milieux aquatiques (Seine, canaux, lacs, étangs, mares, bassins), les voies de communication (berges de la Seine, voies ferrées, tunnels, rues, trottoirs) et le bâti (façades, toitures, murs) participent au maillage du territoire et au maintien des continuités écologiques jusqu'au cœur de la ville dense.

Les espèces qui composent la biodiversité spontanée à Paris sont nombreuses. Néanmoins, leurs populations, souvent réduites (voire en déclin) se maintiennent avec difficulté dans des espaces restreints. Fragmentation, raréfaction de l'espace et rugosité du bâti sont en effet les menaces essentielles qui pèsent sur les habitats en milieu urbain. S'ils ne s'inscrivent pas dans une continuité écologique, ces milieux peuvent également s'appauvrir : faute de pouvoir circuler, les populations de plantes et d'animaux sauvages isolées s'affaiblissent et résistent mal aux pollutions et au changement climatique. En milieu urbain dense, s'ajoute la pression anthropique sur les êtres vivants et leurs habitats : fréquentation du public, piétinement des sols, bruits et éclairages nocturnes ne laissent que peu de place aux espèces fragiles pour réaliser leur cycle de vie.

#### L Habitats

Les habitats sont les espaces de vie et d'interactions d'un ensemble d'êtres vivants, qui offrent les ressources nécessaires pour se nourrir, gîter ou se reproduire, accomplissant leur cycle biologique. Dans Paris intramuros, les habitats naturels sont le plus souvent peu typiques et dégradés, altérés ou absents et substitués par des habitats secondaires, comme des murs de pierre de taille qui se substituent aux rochers et falaises, ou le ballast ferroviaire aux éboulis rocheux.

Parmi les 91 habitats à caractère naturel recensés à Paris, une trentaine (35) ont été regroupés en 15 habitats prioritaires. Ils sont décrits dans la stratégie des Chemins de la Nature et demandent à être impérativement préservés à l'échelle du territoire :

- |   |   |
|---|---|
| 1. Eaux courantes                               | 9. Arbustes régionaux   |
| 2. Eaux closes végétalisées                     | 10. Plantes grimpantes  |
| 3. Frayères                                     | 11. Arbres régionaux  |
| 4. Habitats humides                             | 12. Arbres à cavités  |
| 5. Friches herbacées                            | 13. Arbres à fruits charnus   |
| 6. Pelouses à caractère naturel                 | 14. Pavés, murs et autres ouvrages, intégrant les façades et interstices des bâtiments. |
| 7. Prairies à caractère naturel                 | 15. Ballast ferroviaire   |
| 8. Herbacées régionales et litière de sous-bois |   |

Ces habitats sont jugés prioritaires car il s'agit des espaces de vie et d'interaction d'un ensemble d'organismes vivants, qui leur offrent les ressources nécessaires pour tout ou une partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction). Ils participent également à la dispersion des espèces, très importante pour la survie d'une population. Ces habitats sont le plus souvent organisés en mosaïque dans l'espace, avec des proportions et des qualités variables (Photo 20). Du fait du contexte urbain dense, ces types d'habitats de milieux ouverts sont particulièrement importants à Paris.



Photo 20. Exemples d'habitats prioritaires (Ville de Paris)

Paris a la spécificité d'être un écosystème urbain. Les menaces associées à cet écosystème sont multiples : artificialisation des sols et des milieux, pollutions, fragmentation, rugosité du bâti, ravalements... À ces menaces s'ajoutent les fortes pressions sur les milieux herbacés ouverts, tels que les friches et les talus du périphérique, ainsi que les pressions

exercées sur la faune du bâti parisien, entraînant une diminution des populations de nicheurs<sup>13</sup> du bâti : 73 % des Moineaux domestiques ont disparu entre 2003 et 2016 selon la LPO.

Aujourd'hui, les habitats et espèces inféodées aux bâtis sont menacés lors des campagnes de rénovation et réhabilitation, qui ont tendance à supprimer les végétations des murs, les murs rugueux et à supprimer tous les interstices et trous dans lesquels les espèces rupicoles peuvent se réfugier.

## L Flore et faune

### - Observations faunistiques et floristiques

À Paris, ce sont les espèces dites communes qui constituent la majorité du patrimoine naturel, dans les rues, les jardins ou sur les berges de la Seine. Ce sont elles aussi qui composent dans la Ville des écosystèmes originaux, voire exceptionnels. Près de 2 800 espèces sauvages ont ainsi été recensées entre 2010 et 2019 (Tableau 16).

Règne		Nombre total d'espèces
Flore	...	831
	Angiospermes	771
	Gymnospermes	3
	Fougères et prêles	20
	Mousses et hépatiques	37
Fonge	...	350
	Champignons	319
	Lichens	31
Faune	...	1 618
	<i>Vertébrés</i>	234
	- <b>Poissons</b>	32
	- <b>Amphibiens</b>	10
	- <b>Reptiles</b>	7
	- <b>Oiseaux</b>	154, dont 60 espèces nicheuses à Paris
	- <b>Mammifères</b>	31, dont 10 espèces de chiroptères
	<b>Insectes</b>	793
	- <b>Coléoptères</b>	281
	- <b>Hyménoptères</b>	180
	- <b>Lépidoptères</b>	259, dont 211 hétérocères <sup>14</sup> et 48 rhopalocères <sup>15</sup>
	- <b>Odonates</b>	42
	- <b>Orthoptères</b>	31
	<i>Autres invertébrés</i>	252
	- <b>Mollusques</b>	78
	- <b>Crustacés</b>	24
	- <b>Arachnides</b>	109, dont 87 espèces d'araignées
- <b>Myriapodes</b>	9	
- <b>Autres</b>	32	

Tableau 16. Nombre d'espèces observées à Paris entre 2010 et 2019 par groupe

Cette connaissance s'appuie sur près de 50 000 observations d'espèces animales et végétales effectuées durant cette période. Ces observations sont réparties sur l'ensemble du territoire parisien (Carte 20). Elles apportent une information indicative sur l'état de la biodiversité, mettant néanmoins en évidence la présence de quelques arrondissements très pauvres, comme les 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> arrondissements, suivis de près par les 4<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup>. Cependant, la non exhaustivité des observations naturalistes peut également expliquer le nombre d'observations, nettement moins important dans les arrondissements carencés en Réservoirs Urbains de Biodiversité (Tableau 17).

La répartition des observations est corrélée avec la densité des espaces verts d'une part, la qualité écologique de ceux-ci, leur perméabilité et la diversité de plantation dont ils disposent. L'intensité des usages est aussi un critère significatif.

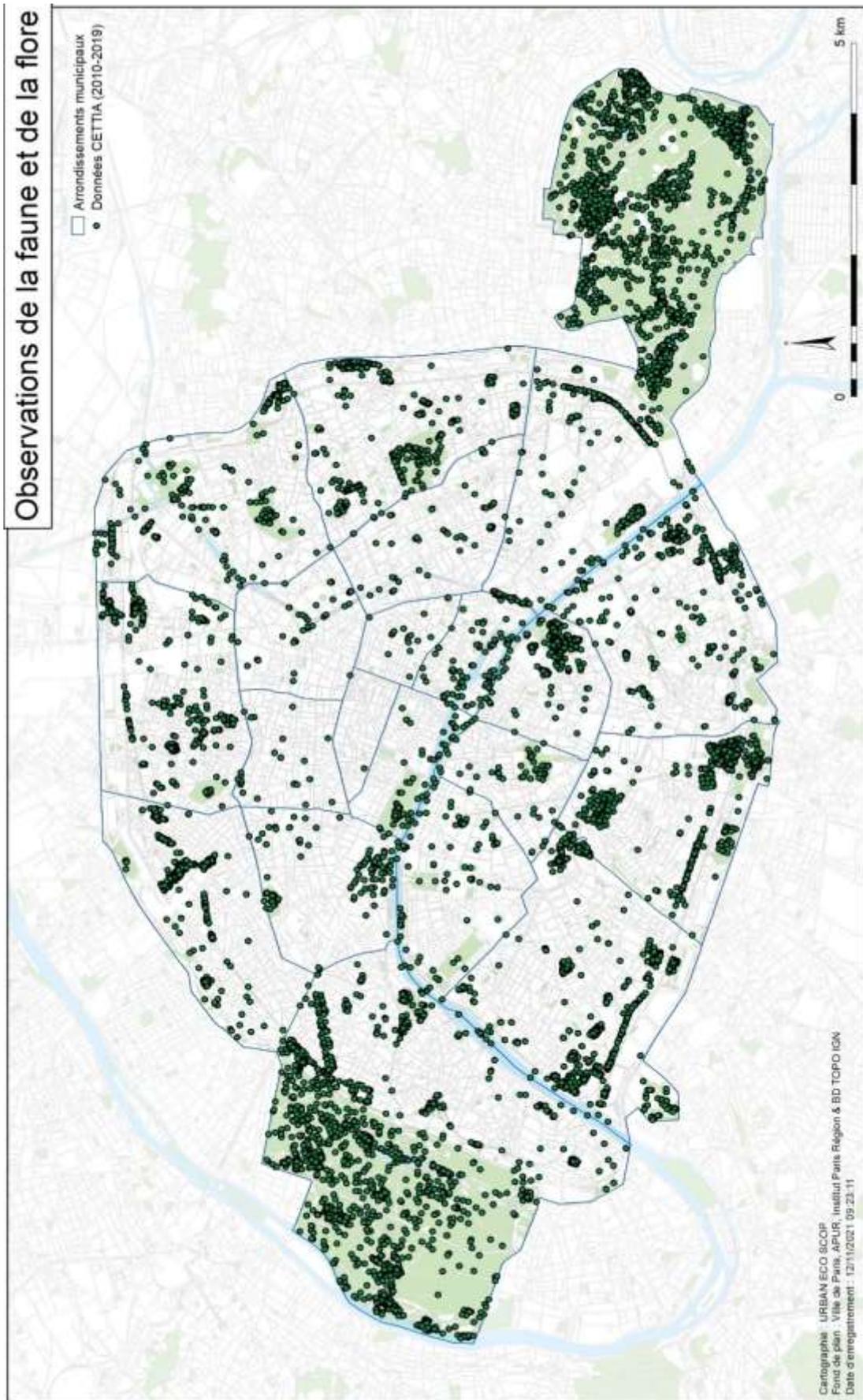
<sup>13</sup> Espèce nicheuse : espèce d'oiseau qui se reproduit et fait son nid sur le territoire, *a contrario* des autres espèces qui ne réalisent qu'une partie de leur cycle de vie (alimentation...) dans le secteur

<sup>14</sup> Hétérocères : papillons de nuit

<sup>15</sup> Rhopalocères : papillons de jour

	S\tot. flore	S\tot. invertébrés	S\tot. vertébrés	Total
Paris centre	697	161	905	1763
5 <sup>e</sup> arrt	500	1 386	593	2 491
6 <sup>e</sup> arrt	7	10	320	338
7 <sup>e</sup> arrt	764	130	1 055	1 964
8 <sup>e</sup> arrt	300	44	297	651
9 <sup>e</sup> arrt	33	6	45	84
10 <sup>e</sup> arrt	363	85	119	572
11 <sup>e</sup> arrt	581	54	72	708
12 <sup>e</sup> arrt	1 516	504	550	2 594
13 <sup>e</sup> arrt	1 555	741	989	3 333
14 <sup>e</sup> arrt	1 690	437	601	2 777
15 <sup>e</sup> arrt	3 392	980	746	5 158
16 <sup>e</sup> arrt	1 462	269	710	2 475
17 <sup>e</sup> arrt	735	264	649	1 662
18 <sup>e</sup> arrt	2 037	678	533	3 283
19 <sup>e</sup> arrt	1 911	644	737	3 338
20 <sup>e</sup> arrt	1 815	550	876	3 290
B. Vincennes	2 164	2 694	1 792	7 418
B. Boulogne	1 725	1 148	2 787	5 690
Total	23 247	10 785	14 376	49 603
S\tot hors bois	19 358	6 943	9 797	36 495
S\tot bois parisiens	3 889	3 842	4 579	13 108

Tableau 17. Nombre d'observations par groupe à Paris entre 2010 et 2019 (CETTIA).



Carte 20. Pression d'observation de la faune et de la flore (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

- **La flore parisienne**

La flore, riche de 831 espèces est nettement dominée par les plantes à fleurs, avec une présence spontanée plus limitée des autres espèces (Figure 79).

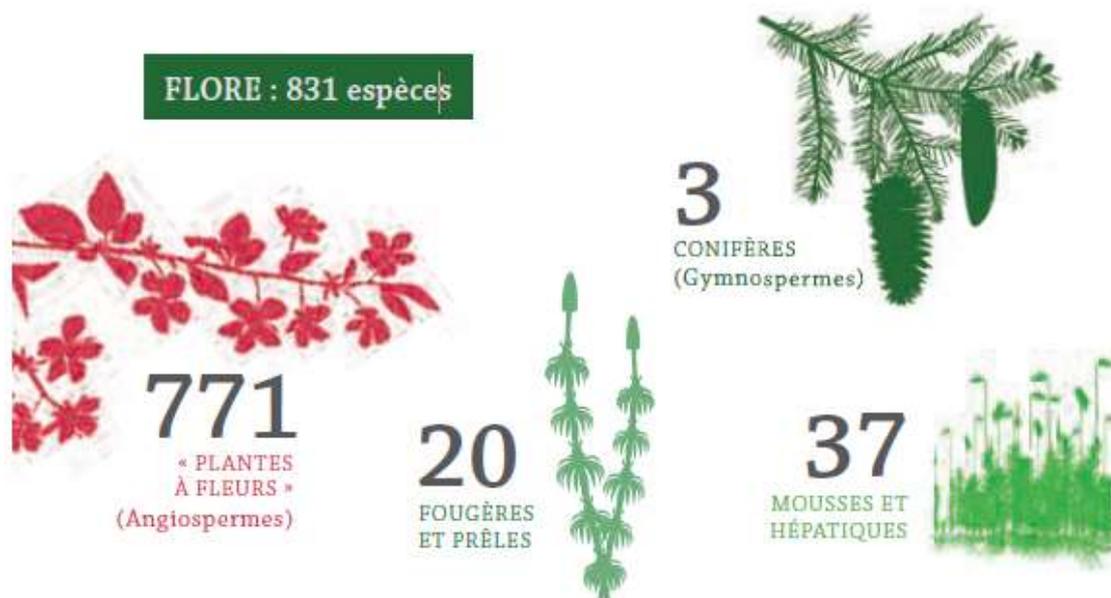


Figure 79 : Panorama de la biodiversité à Paris – Flore (Chemins de la nature, Ville de Paris, 2020)

En 2017, en région Île-de-France, 217 espèces végétales sont protégées. À Paris, 6 espèces poussant spontanément ont été observées. Leur population est souvent réduite à une unique station, ce qui compromet leur maintien et impose donc de les protéger (Tableau 18).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection	Menace	Rareté	Det. ZNIEFF
<i>Cardamine impatiens</i>	Cardamine impatiente	PR		AR	Oui
<i>Carex depauperata</i>	Laïche appauvrie	PR	EN	RRR	
<i>Falcaria vulgaris</i>	Falcaire commune	PR	VU	RR	
<i>Melica ciliata</i>	Mélique ciliée	PR	EN	RR	Oui
<i>Polystochum aculeatum</i>	Polystic à aiguillon	PR			Oui
<i>Ranunculus parviflorus</i>	Renoncule à petites fleurs	PR	VU	RR	Oui

Tableau 18. Espèces végétales protégées observées sur le territoire parisien

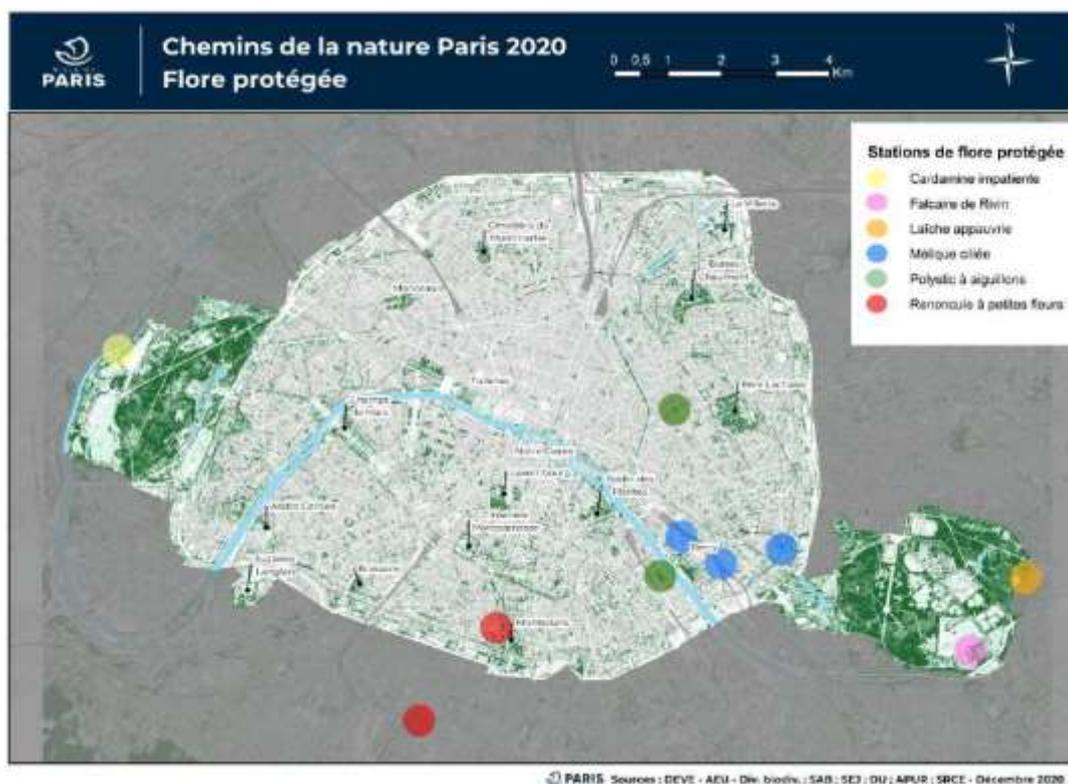


Figure 80. Cartographie Ville de Paris : Stations d'espèces végétales protégées à Paris

**La faune parisienne**

Afin d'appréhender les enjeux locaux concernant la faune, la Ville de Paris a recensé les différentes espèces et les a regroupées, pour ensuite définir un ensemble d'espèces animales protégées ou parapluies<sup>16</sup>. La liste issue de ce recensement permet d'appréhender des sites de projet en alertant sur les enjeux.

La Ville de Paris a adopté en 2011 son premier Plan Biodiversité, qui concerne plusieurs espèces parapluies (Tableau 19). Les actions menées en faveur de ces espèces cibles profitent ainsi à la biodiversité dans son ensemble.

À la faune sauvage recensée dans les bases de données s'ajoute la présence d'espèces animales domestiques, prises en compte par la Ville lors de l'aménagement des espaces publics (espaces canins, fontaines à eau...).

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Sous-trame
Lombriciens	22 espèces déjà observées à Paris, sur les 26 présentes en Île-de-France En moyenne, 7 à 8 espèces cohabitent sur un même lieu		Brune
Insectes	Azuré de la Bugrane	<i>Polyommatus icarus</i>	Herbacée
	Azuré des Nerpruns	<i>Celastrina argiolus</i>	Arbustive
	Hespérie de l'Alcée	<i>Carcharodus alceae</i>	Herbacée
	Mante religieuse	<i>Mantis religiosa</i>	Herbacée
	Les Odonates	<i>Odonata</i>	Humide
	Les Orthoptères	<i>Orthoptera</i>	Herbacée
	Paon du Jour	<i>Inachis io</i>	Herbacée
	Tircis	<i>Pararge aegeria</i>	Arborée
Poissons	Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>	Herbacée
	Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	Aquatique
	Barbeau	<i>Barbus barbus</i>	Aquatique
	Bouvière	<i>Rhodeus sericeus</i>	Aquatique
	Brochet	<i>Esox lucius</i>	Aquatique

<sup>16</sup> Les espèces parapluies ont des exigences écologiques communes à de nombreuses autres espèces

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Sous-trame
	Saumon	<i>Salmo salar</i>	Aquatique
	Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	Aquatique
	Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Aquatique
Amphibiens	Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i>	Humide
	Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>	Humide
	Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i>	Humide
	Grenouille verte	<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	Humide
	Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	Humide
	Triton ponctué	<i>Lissotriton vulgaris</i>	Humide
Reptiles	Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis</i>	Minérale
	Orvet fragile	<i>Anguis fragilis</i>	Arbustive
Oiseaux	Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Arborée
	Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	Arborée
	Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>	Arbustive
	Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	Arbustive
	Grimpereaux des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Arborée
	Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Arbustive
	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Aquatique
	Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	Arborée
	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Arborée
	Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>	Arborée
	Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	Arborée
	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Arborée
	Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Arborée
	Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Humide
Mammifères	Campagnol roussâtre	<i>Clethrionomys glareolus</i>	Arborée
	Écureuil roux	<i>Sciurus vulgaris</i>	Arborée
	Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europaeus</i>	Arbustive
	Les Chiroptères	<i>Chiroptera</i>	Noire

Tableau 19. Les espèces cibles des Chemins de la Nature.

Le panorama de la biodiversité parisienne illustre la richesse faunistique du territoire (Figure 81), qui compte actuellement plus de 230 espèces vertébrées. Les vertébrés présents à Paris sont majoritairement des oiseaux (154 espèces), dont 60 sont des espèces nicheuses. Parmi les mammifères, 10 espèces sont des chauves-souris. En France, 36 espèces de chauve-souris ont été recensées : cela signifie que plus d'un quart des espèces de chauve-souris existantes sur le territoire français sont présentes à Paris.

Ce panorama rend également compte des 793 espèces d'insectes, ainsi que 252 autres invertébrés existants sur le territoire parisien, tels que les arachnides ou les mollusques.

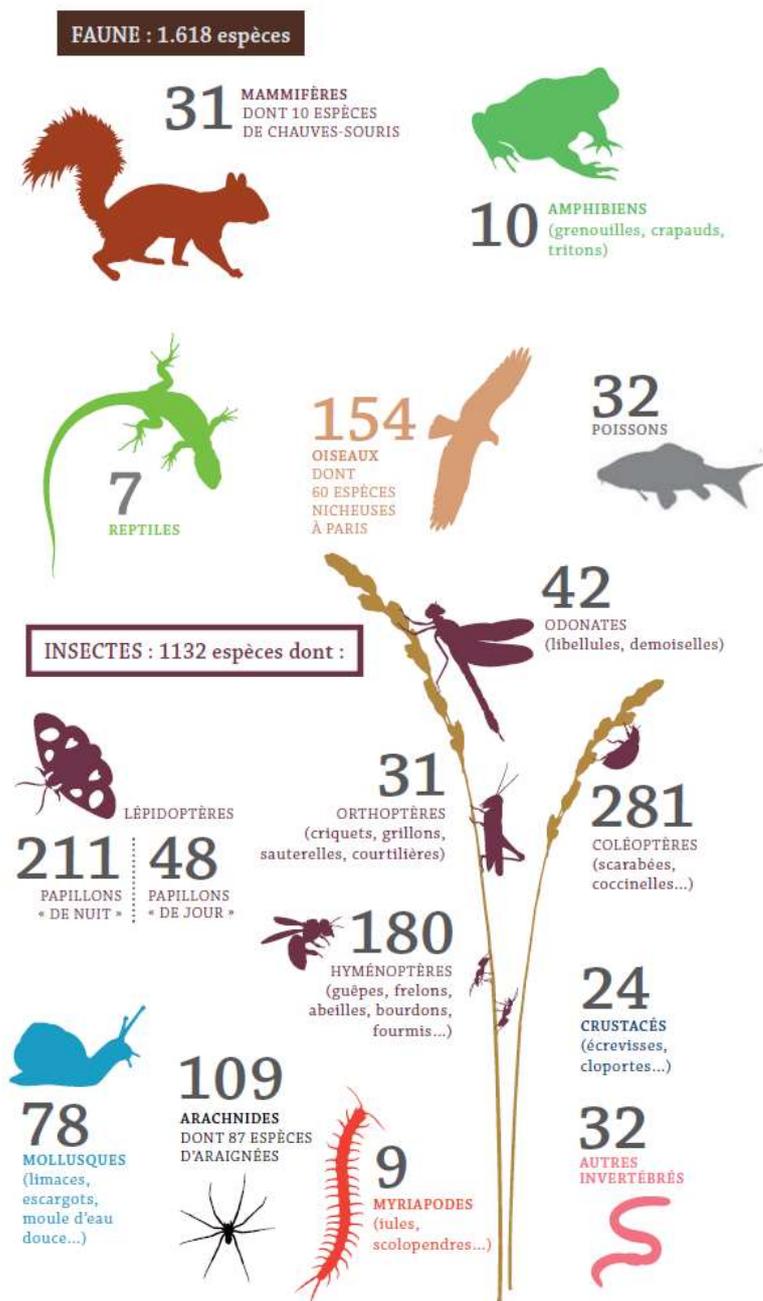


Figure 81 : Panorama de la biodiversité à Paris – Faune (Chemins de la Nature, Ville de Paris, 2020)

**Les espèces exotiques envahissantes**

Des espèces non natives de la région sont également présentes sur le territoire parisien et menacent les écosystèmes, les habitats ainsi que les espèces indigènes des lieux (IUCN, 2000). Il s'agit des espèces exotiques envahissantes (EEE). Certaines, particulièrement implantées sur le secteur, posent des problèmes écologiques, économiques et/ou sanitaires et doivent être régulées.

D'après la Stratégie parisienne de régulation des EEE, ce sont 34 espèces exotiques et envahissantes qui ont été recensées comme étant « à réguler » à Paris (Tableau 20). Leur particularité est qu'elles ont des caractéristiques biologiques (capacité de reproduction importante, absence de prédateurs naturels...) leur permettant de s'installer durablement dans des territoires n'appartenant pas à leur aire de répartition d'origine. Les espèces végétales notamment, ont la spécificité d'occuper une large gamme d'habitats, y compris en contexte urbain dense, ce qui les rend particulièrement adaptées au territoire parisien.

Une fois implantées, les populations peuvent être difficiles à réguler et nécessiter des mesures impactantes pour les milieux concernés, de manière parfois irrémédiable.

Règne	Groupe	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut
Flore	Arbre	<i>Ailanthus altissima</i>	Ailante glanduleux	Règlement européen - Arrêté du 14/02/2018
		<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia	
	Arbuste	<i>Buddleja davidii</i>	Arbre à papillon	
		<i>Rhus typhina</i>	Sumac hérissé	
	Herbacée	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Ambroise à feuilles d'Armoise	
		<i>Cortaderia selloana</i>	Herbe de la Pampa	
		<i>Erigeron canadensis</i>	Conyze du Canada	
		<i>Erigeron sumatrensis</i>	Vergerette de Barcelone	
		<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Berce du Caucase	Règlement européen - Annexe I-2 Arrêté du 14/02/2018
		<i>Phytolacca americana</i>	Raisin d'Amérique	
		<i>Reynoutria japonica</i>	Renouée du Japon et hybrides	
		<i>Reynoutria bohemica</i>	Renouée de Bohême	
	Plante aquatique et de berge	<i>Reynoutria sachalinensis</i>	Renouée de Sakhaline	
		<i>Elodea canadensis</i>	Élodée du Canada	
		<i>Elodea nuttallii</i>	Élodée à feuilles étroites	Règlement européen - Annexe I-2 Arrêté du 14/02/2018
<i>Myriophyllum aquaticum</i>		Myriophylle aquatique	Règlement européen - Annexe I-2 Arrêté du 14/02/2018	
Faune	Crustacé	<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	Myriophylle hétérophylle	Règlement européen - Annexe I-2 Arrêté du 14/02/2018
		<i>Faxonius limosus</i>	Écrevisse américaine commune	Règlement européen - Annexe II Arrêté du 14/02/2018
	Insecte	<i>Procambarus clarkii</i>	Écrevisse de Louisiane	Règlement européen - Annexe II Arrêté du 14/02/2018
		<i>Aedes albopictus</i>	Moustique tigre	
		<i>Cameraria ohridella</i>	Mineuse du marronnier	
		<i>Corythucha ciliata</i>	Tigre du platane	
		<i>Cydalima perspectalis</i>	Pyrale du buis	
		<i>Harmonia axyridis</i>	Coccinelle asiatique	
	Oiseau	<i>Vespa velutina</i>	Frelon asiatique	Règlement européen - Annexe II Arrêté du 14/02/2018
		<i>Branta canadensis</i>	Bernache du Canada	Règlement européen - Annexe I Arrêté du 14/02/2018
<i>Psittacula krameri</i>		Perruche à collier	Règlement européen - Annexe I Arrêté du 14/02/2018	

Règne	Groupe	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut
	Mammifère	<i>Myocastor coypus</i>	Ragondin	Règlement européen - Annexe II Arrêté du 14/02/2018
		<i>Rattus norvegicus</i>	Rat surmulot	Règlement européen - Annexe I Arrêté du 14/02/2018
	Poisson	<i>Ameiurus melas</i>	Poisson-chat d'Amérique	
		<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche-soleil ou arc-en-ciel	Règlement européen - Annexe II Arrêté du 14/02/2018
		<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	
	Mollusque	<i>Corbicula fluminea</i>	Corbicule asiatique	
<i>Dreissena polymorpha</i>		Moule zébrée		

Tableau 20. *Espèces exotiques envahissantes à réguler sur le territoire parisien*

#### Les espèces à enjeu sanitaire

Les sociétés humaines peuvent être amenées à intervenir sur certains individus d'espèces (de faune ou de flore) étant susceptibles de porter atteinte à l'un des intérêts protégés : la santé et la sécurité publique (R 427-6 du Code de l'Environnement). À Paris, la présence de 3 espèces peut exposer les Parisiens à un risque sanitaire :

- Le Rat surmulot est une espèce qui présente un risque relativement faible car il fuit en présence d'humains. Il risque très peu de mordre et le seul mode de contamination probable est par le contact d'aliments souillés par ses urines ou par ses déjections. Des espaces adaptés à cet animal, tels que des trous permettant la circulation des individus, les déchets vidés régulièrement et les lieux de stockages nettoyés, ces animaux redeviennent invisibles ;
- Le Pigeon biset est une espèce qui présente des risques principalement liés à ses excréments, qui dégradent les bâtiments ;
- Le Moustique tigre est un moustique originaire d'Asie vecteur de maladies comme le chikungunya, la dengue et le zika. Présent en France métropolitaine depuis 2004, sa zone d'expansion n'a cessé d'augmenter, atteignant fin 2019, 58 départements, dont presque la totalité de l'Île-de-France (ANSES, ARS Île-de-France). Sa présence augmente le risque de contamination par ces maladies. Le moustique devient un vecteur quand il pique une personne contaminée revenant de l'étranger. Il risque ensuite de transmettre la maladie à une autre personne en la piquant à son tour. Ce moustique vit près des habitations et les femelles profitent de la présence d'eaux stagnantes (bassins, gouttières, soucoupes de pots de fleurs...) pour y pondre leurs œufs. Son activité diurne réduit la fonction régulatrice des chiroptères. En revanche, certains oiseaux tels que l'Hirondelle ou le Martinet sont des prédateurs des moustiques adultes, et certains poissons et libellules sont des prédateurs pour les moustiques encore au stade larvaire ;

En France, près de 30 % des adultes et 20 % des enfants souffrent chaque année d'allergies au pollen<sup>17</sup> (OMS, 2019). L'allergie est « une réaction d'hypersensibilité initiée par une réaction immunitaire spécifique à une substance étrangère à l'organisme humain et appelée allergène » (Ministère des Solidarités et de la Santé).

Le potentiel allergène d'un pollen varie entre les espèces. Il dépend majoritairement de sa taille et de la quantité émise par la plante. Mais aussi de la sensibilité des populations déjà sur-sensibles, à cause des pollutions atmosphériques ambiantes.

Les gestionnaires peuvent agir en diversifiant les espèces, en plantant des boisements et des haies plurispécifiques. Ainsi la concentration du pollen d'une même espèce diminue. Le choix d'éviter les espèces les plus allergisantes ne doit jamais se faire au détriment d'espèces exotiques et ornementales, moins favorables à la faune sauvage, ou de suppression de plantes importantes dans les habitats écologiques locaux.

<sup>17</sup> Le pollen désigne les gamètes mâles produits par les étamines d'une fleur. Afin de former une graine, ils doivent féconder les gamètes femelles, les ovules contenus dans le pistil. Cette pollinisation repose principalement sur les insectes (entomophilie) et/ou sur le vent (anémophilie).

À Paris, la pollution atmosphérique est un facteur aggravant le potentiel allergène. Elle crée une synergie rendant les personnes plus sensibles aux allergies. Le réchauffement climatique a aussi comme conséquence de rendre plus précoce la période de libération du pollen par les plantes et d'augmenter sa durée.

Aussi, les aménagements et pratiques envisagés pour rendre le territoire parisien plus résilient (vis-à-vis du changement climatique) sont à instaurer en ayant pleinement conscience des risques liés à ces espèces. Les essences et groupements de végétaux à planter, la gestion des réservoirs d'eau... doivent être réfléchis.

## 3. L'environnement urbain

### 3.1. L'alimentation en eau

L'alimentation en eau est assurée par la régie Eau de Paris, service robuste et fiable. La grande majorité de l'eau utilisée à Paris provient de sources situées en amont du territoire parisien. La qualité de l'eau potable est extrêmement satisfaisante : Paris dispose d'une eau potable de qualité et en quantité suffisante pour tous ses habitants et usagers (comprenant actifs et touristes).

Dans une logique de sobriété des ressources, la Ville diversifie son approvisionnement en eau (ex : eaux de nappe ou d'exhaure, eaux de surface non traitées). De nombreuses activités sont aujourd'hui réalisées avec le réseau d'eau non potable : nettoyage de la voirie, arrosage des espaces verts... Paris travaille à une pérennisation de son réseau et à de nouveaux usages de l'eau non potable.

#### 3.1.1. La ressource en eau brute

Paris dispose d'une ressource en eau abondante et variée. Dans un contexte de diversification des sources d'alimentation du réseau, la Ville et sa régie Eau de Paris se sont engagées dans une réflexion de valorisation des eaux brutes (non potables) (Figure 82). Ce double réseau (potable/non potable) garantit la fourniture d'eaux au territoire parisien depuis le 19<sup>e</sup> siècle (Ville de Paris).

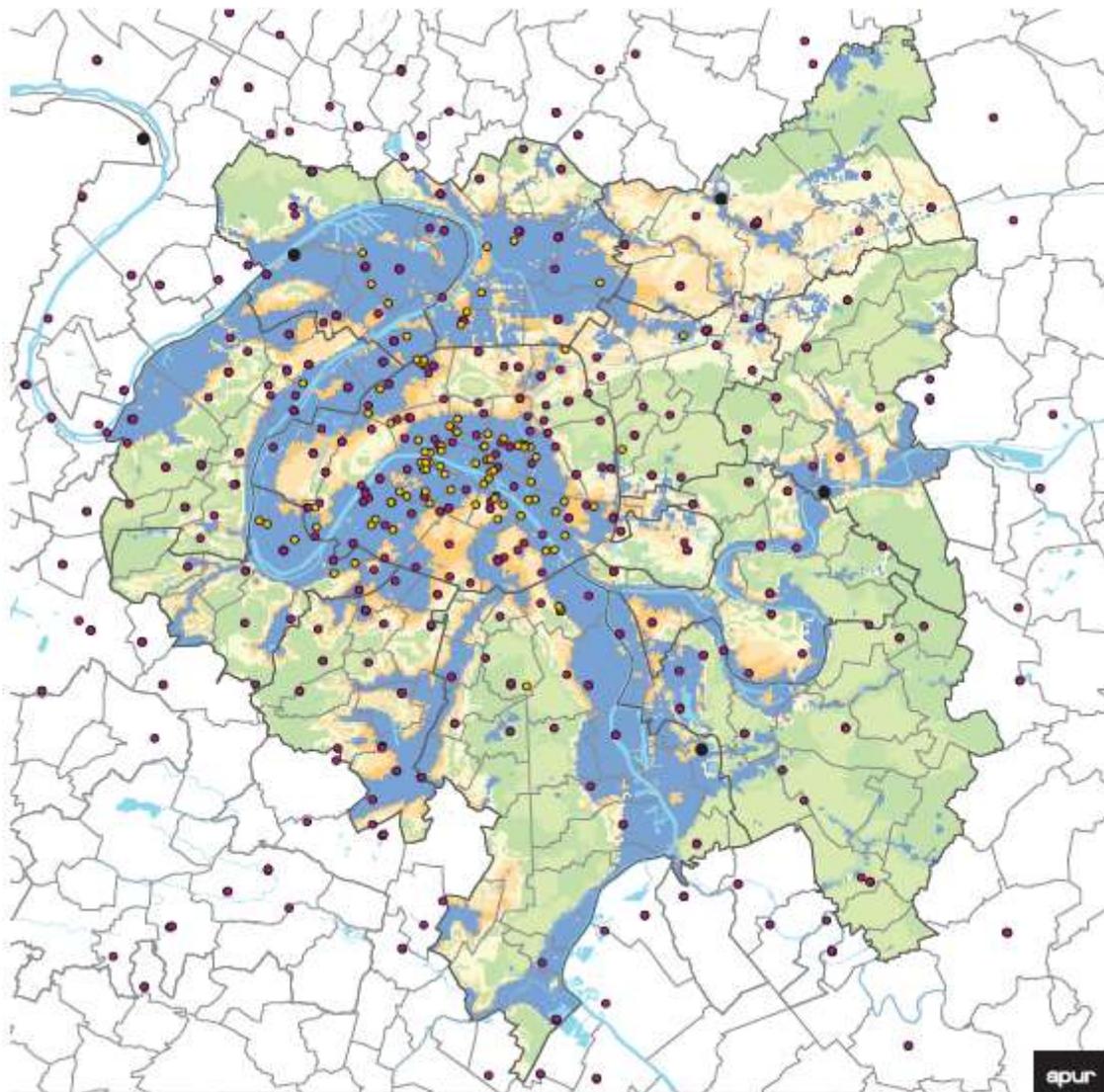
Les eaux brutes peuvent être d'origine diverse :

- Eaux souterraines (eau de nappe, eau d'exhaure d'ouvrages souterrains)
- Eaux de surface non traitées (Seine, canaux et Marne)
- Eaux pluviales

Le réseau d'eau non potable est composé de :

- 3 usines situées dans Paris, à Austerlitz, à la Villette et à Auteuil
- 8 ouvrages de stockage dont 7 réservoirs et 1 château d'eau
- 1 700 km de canalisations

Ces eaux brutes permettent un usage diversifié sur le territoire parisien avec une distribution importante pour les services municipaux, qui vont l'utiliser pour l'arrosage des espaces verts et plantés, le lavage de la voirie, le coulage des caniveaux et le curage des égouts (Ville de Paris). L'eau non potable est également très utile pour l'alimentation des lacs et rivières des bois de Vincennes et de Boulogne.



**ÉTAT DES RESSOURCES EN EAU BRUTE EXPLOITABLE**

- Piscines et bassins
- Exhaures - RATP
- Station d'épuration

- Remontée de nappes**
- Nappe subaffleurante
  - Sensibilité très forte
  - Sensibilité forte
  - Sensibilité moyenne
  - Sensibilité faible
  - Sensibilité très faible

Sources : BRGM, BD-RES, SIAAP, RATP, Apur

Figure 82. État des ressources en eau brute exploitables (APUR, 2023)

### 3.1.2. La production et la distribution d'eau potable

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010, la régie Eau de Paris assure la production et la distribution d'eau potable à Paris en étant l'opérateur municipal du service de l'eau. Eau de Paris distribue de l'eau potable à 3 millions d'utilisateurs quotidiens, comprenant 2,2 millions d'habitants et près de 94 500 abonnés. La production moyenne journalière d'eau non potable était de 215 000 m<sup>3</sup> en 2020.

Le réseau d'eau potable de cette régie est composé de :

- 7 usines de traitement dont 5 usines de traitement des eaux souterraines situées à Longueville et Sorques (77), L'Häy-les-Roses (94), Saint-Cloud (92) et Porte d'Arcueil (75). Deux usines de traitement des eaux de rivière font également partie du réseau. Elles sont situées à Orly et à Joinville (94)
- 5 réservoirs principaux situés à Montsouris, L'Häy-les-Roses, Saint-Cloud, Ménilmontant et Les Lilas
- 470 km d'aqueducs de la Vanne, du Loing et de l'Avre
- 1 993 km de canalisations
- 1 200 points d'eau potable
- 6 puits à l'Albien, nappe profonde qui constitue une réserve d'eau de secours à l'échelle régionale (Cf. 1.3.2)

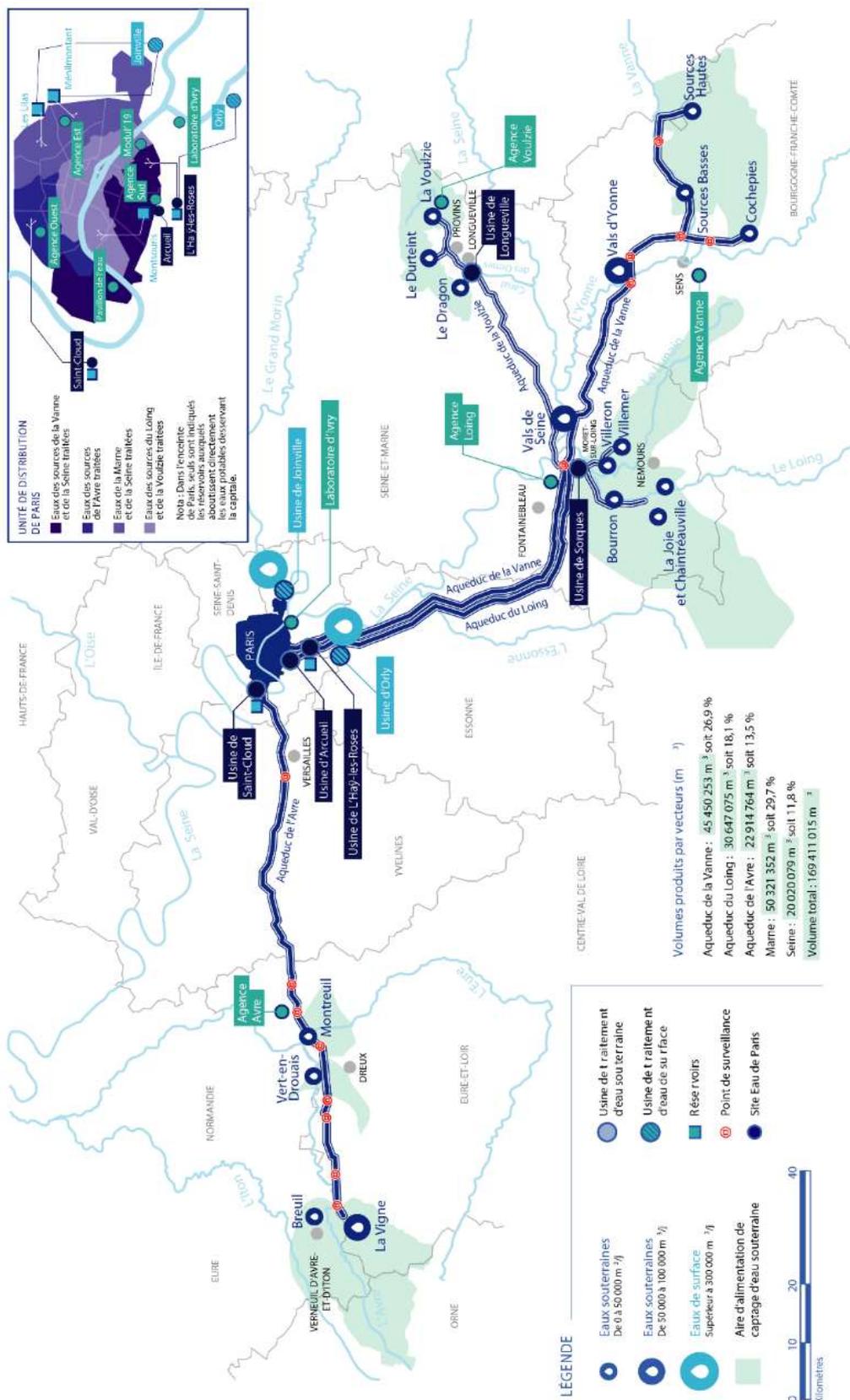


Figure 83. Sources d'alimentation en eau potable (Eau de Paris)

### 3.1.3. La qualité de l'eau potable distribuée

Les taux de conformité des prélèvements sur les eaux distribuées, réalisés au titre du contrôle sanitaire sont extrêmement satisfaisants : 100 % de conformité microbiologie et 100 % de conformité physico-chimique (Eau de Paris).

Avant d'être distribuée aux consommateurs, l'eau fait l'objet de contrôles en sortie d'usines et sur le réseau de distribution. Au total, 56 paramètres réglementaires de potabilité définis par le Code de la santé publique sont suivis, assortis à des limites de qualité définies sur des critères sanitaires, ou des références de qualité pour s'assurer du bon fonctionnement des installations de production et de distribution. Les contrôles effectués portent en particulier sur :

- Les paramètres bactériologiques, afin de s'assurer de l'absence de germes pathogènes susceptibles de porter atteinte à la santé du consommateur ;
- Le chlore, utilisé à très faible quantité comme désinfectant, prévient le développement des bactéries pendant le transport de l'eau, notamment quand les températures sont élevées. Pour une couverture homogène, le SEDIF a réparti des installations de rechloration sur tout le réseau. Ce dispositif permet de trouver un compromis entre une bonne protection bactériologique et un « goût de chlore » limité ;
- La turbidité, liée à la présence de fines particules en suspension dans l'eau ;
- Les nitrates produits par les végétaux, les animaux et les hommes - la réglementation en a fixé la limite de qualité à 50 mg/l, afin de protéger les populations les plus vulnérables, en particulier les nourrissons ;
- Les pesticides (insecticides, fongicides et désherbants) sont des produits phytosanitaires qui contaminent les eaux de surface et souterraines mal protégées. Les aliments, les fruits et légumes gardent également des traces des traitements subis ;
- L'aluminium, contenu naturellement dans presque toutes les eaux en quantité plus ou moins importante. Des sels d'aluminium sont utilisés dans le traitement de l'eau pour leur grande capacité à éliminer les matières.

En 2018, l'Agence régionale de santé (ARS) notait une eau conforme aux normes de potabilité. Paris dispose d'une eau de qualité et en quantité (Tableau 21).

Unité de distribution		UDI Centre	UDI Est	UDI Nord-Ouest	UDI Sud-Ouest	Limite de qualité
Qualité bactériologique	Nb de contrôles	857	909	383	785	Absence exigée
	Pourcentage conforme	99,50 %	100 %	100 %	99,60 %	
	Eau de bonne qualité					
Nitrates	Nb de contrôles	856	909	383	785	50 mg/L
	Moyenne	32,0 mg/L	21,6 mg/L	33,2 mg/L	26,9 mg/L	
	Maximum	43,8 mg/L	43,1 mg/L	46,3 mg/L	43,6 mg/L	
	Classe	Eau de bonne qualité				
Fluor	Nb de contrôles	14	14	12	13	1,5 mg/L
	Moyenne	0,08 mg/L	0,15 mg/L	0,10 mg/L	0,08 mg/L	
	Maximum	0,11 mg/L	0,23 mg/L	0,13 mg/L	0,09 mg/L	
	Classe	Eau de bonne qualité				
Pesticides	Nb de contrôles	14	14	12	13	0,1 µg/L par substance 0,5 µg/L pour l'ensemble
	Maximum	0,043 µg/L	0,031 µg/L	0,021 µg/L	0,007 µg/L	
	Molécule du max.	atrazine	atrazine	atrazine	2,6 dichloro-benzamide	
	Classe	Eau de bonne qualité				
Dureté	Nb de contrôles	144	144	71	140	Pas de limite de qualité
	Moyenne	28,8 °f	25,1 °f	26,4 °f	25,0 °f	
	Maximum	32,3 °f	29,5 °f	30,8 °f	31,3 °f	
	Classe	Eau moyennement calcaire				

Tableau 21. Synthèse de la qualité de l'eau distribuée par les Unités de distribution (UDI) de Paris en 2018 (ARS)

### 3.1.4. La consommation d'eau potable

Paris compte 2,2 millions d'habitants auxquels s'ajoutent 1 056 900 actifs chaque jour (APUR). Au total, ce sont près de 3,5 millions de personnes qui sont présentes dans la capitale. La production moyenne journalière d'eau potable de la régie Eau de Paris était de 460 000 m<sup>3</sup> en 2020. Selon la Ville de Paris, la consommation de l'eau potable se stabilise, bien qu'une baisse de 1,3 % ait été constatée entre 2018 et 2019.

Durant le 1<sup>er</sup> confinement lors de la crise sanitaire de 2020, la consommation d'eau a baissé de 20 %. Cet événement s'explique par l'interruption du tourisme et la désertion des bureaux à cette période (Cf. Eau de Paris). Outre des circonstances très exceptionnelles comme évoquées *supra*, les fluctuations de la demande en eau peuvent également s'expliquer par les épisodes caniculaires observés durant l'été. Ces épisodes donnent lieu à des pics de consommation d'eau (rafraîchissement, arrosage...). Pour faire face à ces épisodes caniculaires, la Ville de Paris va procéder à l'installation de brumisateur et de fontaines afin de prévenir les besoins en rafraîchissement de ses habitants et usagers.

## 3.2. L'assainissement

**Le réseau d'assainissement est géré par la Ville de Paris pour la collecte des eaux usées et leur transport au sein de la Ville. En dehors de Paris, c'est le SIAAP qui assure le transport et l'épuration. L'assainissement de l'eau se fait en aval de la Seine, dans les départements des Hauts-de-Seine (92) et des Yvelines (78).**

**Le réseau parisien est essentiellement unitaire : les eaux usées et les eaux pluviales sont collectées au même endroit. Cela présente des limites car en cas d'épisodes de forte pluie, les sols de pleine terre et la Seine réceptionnent le débordement des eaux usées mélangées aux eaux pluviales, dont la qualité entraîne des dégradations fortement impactantes pour la biodiversité et la qualité de l'eau.**

### 3.2.1. Organisation

La compétence assainissement relève de la Ville de Paris. Elle est gérée par la Section de l'Assainissement de Paris (SAP), service technique de la Ville et intégré à la Direction de la Propreté et de l'Eau. La SAP a deux missions : veiller au bon fonctionnement du réseau de collecte des eaux usées et des eaux pluviales, et participer à la préservation de l'environnement des Parisien.ne.s.

Tous les immeubles de Paris sont raccordés au réseau d'égouts publics parisiens, en application du code de la santé publique (art. L. 1331 1 et suivants). L'assainissement autonome n'est pas pratiqué à Paris du fait de la densité du maillage du réseau d'égouts. Il en existe néanmoins de manière résiduelle dans les bois de Boulogne et de Vincennes.

Paris se charge de la collecte des eaux usées ainsi que du transport de ces eaux sur son territoire via le réseau du SIAAP. Hors Paris, le SIAAP se charge ensuite du transport et du traitement des eaux (DRIEE).

### 3.2.2. Le réseau parisien

Au total, le territoire parisien est équipé de 2 676 kilomètres d'égouts, de 90 collecteurs, 7 siphons, 2 émissaires (dont 1 se trouvant en ceinture de Paris, géré par le SIAAP) et 9 usines de pompes assurant le relèvement des eaux usées et la protection contre les crues.

Paris ne peut pas assurer l'épuration de ses eaux usées sur son territoire. La Ville est donc dépendante d'autres départements pour assurer cette étape.

### L Le réseau interdépartemental

Les eaux unitaires collectées à Paris sont envoyées vers les stations d'épuration du SIAAP Seine Aval (à Achères) et Seine Centre (à Colombes) pour y être traitées avant leur rejet en Seine. Ces stations assurent une épuration très performante des pollutions carbonée, azotée et phosphatée.

Le SIAAP transporte l'eau utilisée par près de 9 millions de Franciliens pour leurs usages domestiques et industriels ainsi que les eaux pluviales dans les 440 km de son réseau souterrain. Il procède à son épuration et sa dépollution dans ses 6 usines (Figure 84). L'eau est ensuite rejetée dans la Seine ou dans la Marne.

Les usines d'épuration du SIAAP disposent d'une réserve de capacité. Leurs rejets sont conformes à la directive « eaux résiduaires urbaines » et aux arrêtés d'autorisation.

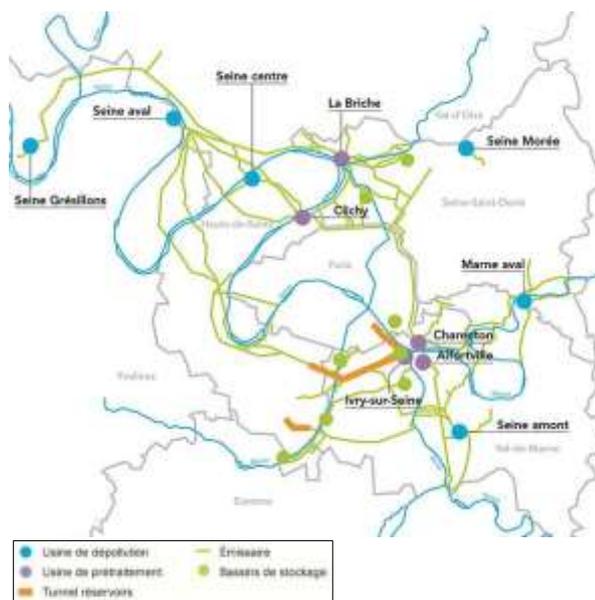


Figure 84. Réseau d'assainissement

### 3.2.3. Les performances des réseaux

Le réseau de collecte des eaux usées à Paris est majoritairement unitaire (Tableau 25, Carte 21). Cela signifie que la récupération des eaux pluviales et des eaux usées se fait principalement dans le même réseau d'assainissement. Il est largement dimensionné et permet d'évacuer efficacement des volumes importants. Des ouvrages de stockage sont répartis sur le réseau pour temporiser les montées en charge et permettre un déversement en Seine avant saturation du réseau. Seulement avec ce mode de fonctionnement, lors des épisodes de pluie intense ou des fortes pluies, le réseau d'égout sature rapidement et déborde en se déversant dans la Seine, dégradant ainsi la qualité chimique et bactériologique du fleuve (Direction de la propreté et de l'eau de Paris). En effet, le réseau n'a pas la capacité suffisante pour transporter ces eaux pluviales vers les unités aval de traitement. Pour une pluie moyenne, a fortiori pour de fortes pluies, et par des déversoirs d'orage, le réseau doit être délesté en certains points vers la Seine. Elle reçoit ainsi un mélange d'eaux d'égout et d'eaux pluviales qui dégrade sa qualité.

De plus, lorsqu'ils se produisent, les débordements ont des impacts rapidement forts et coûteux sur le territoire du fait de sa très grande densité d'urbanisation. Les inondations de voiries perturbent rapidement le trafic automobile (directement et indirectement : reports de trafics sur les voiries avoisinantes), peuvent endommager certaines infrastructures et équipements publics et privés et peuvent impacter fortement les activités commerciales sur la zone (fermeture de magasin, dégradation de biens et de matériel sur les rez-de-chaussée...).

En période estivale, à l'étiage de la Seine, l'impact de ce mode de fonctionnement peut être très défavorable sur la vie piscicole par réduction brutale de l'oxygène dissout dans l'eau. La dégradation de la qualité sanitaire de la Seine entre également en contradiction avec l'objectif de baignades ouvertes au public dans le cadre de l'héritage de la candidature de Paris aux Jeux Olympiques. Celle-ci implique que les rejets d'eaux usées soit les plus minimales possibles pour ne pas dégrader le paramètre bactériologique du fleuve (Zonage d'assainissement, Ville de Paris).

Dans la continuité des pratiques antérieures d'urbanisation et en l'absence de mesures particulières, l'évolution de l'imperméabilisation des sols se poursuivra, avec son cortège d'effets négatifs notamment sur la Seine. Ce scénario n'est ni souhaitable ni tenable car en contradiction par rapport aux objectifs fixés au plan national visant l'amélioration de la qualité des masses d'eaux. Le zonage d'assainissement de la Ville vise à amplifier largement et durablement ce changement indispensable en incitant à innover dans la conception des constructions et des aménagements à Paris. Il

s'agit de penser autrement les projets urbains, se rapprochant des cycles naturels de l'eau, en tenant compte d'une nécessaire économie de cette ressource et en participant au défi de préparer Paris à l'évolution du climat.

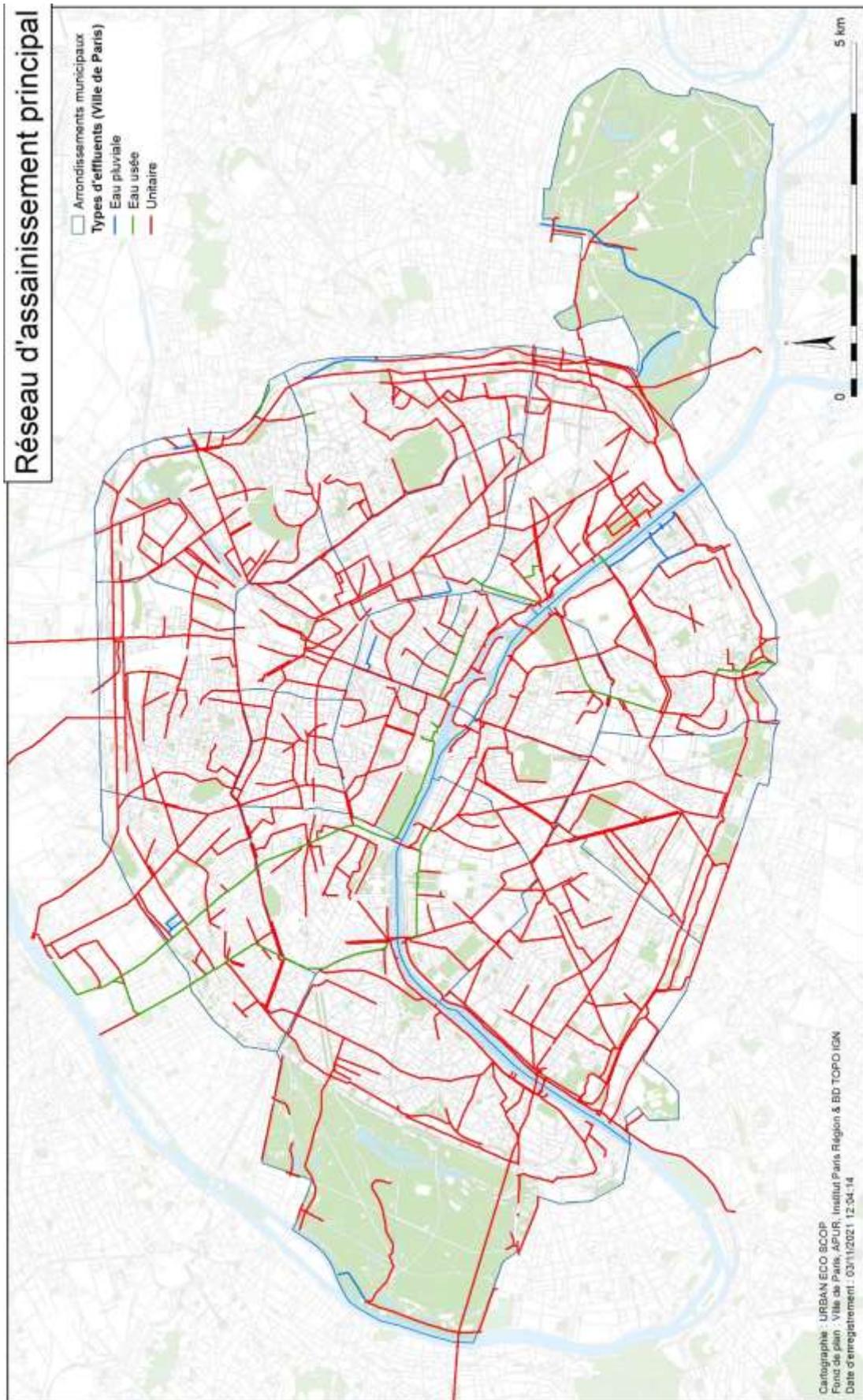
Le réseau d'assainissement parisien présente quelques dysfonctionnements (Carte 22) : 3,96 % de celui-ci est saturé lors des fortes pluies. Dans certains égouts, des déversoirs d'orage ont été ajoutés afin de limiter les débordements sur chaussée liés aux fortes pluies. Ce sont des galeries qui relient les égouts à la Seine, permettant au trop-plein d'eau d'être rejeté directement dans la Seine. Un système de vannes régule les flux et permet de limiter très fortement les rejets de la Seine, car ces rejets d'eaux non traitées sont polluants (Ville de Paris). Ces déversoirs ne sont cependant pas utilisés en cas de crue, car ils sont fermés pour éviter les inondations par la remontée de l'eau du fleuve. Il existe alors des usines de crue, qui permettent, toujours dans un objectif de non débordement sur chaussée, de délester le réseau unitaire en cas de concomitance de crue de Seine et de pluie.

Le réseau d'assainissement parisien présente également la particularité d'être majoritairement gravitaire, limitant les pompages permanents d'eaux usées uniquement dans les zones basses de Paris (12<sup>e</sup> arrondissement par exemple). Autre grande caractéristique, le réseau d'égout parisien est une galerie visitable, permettant à un humain de circuler à l'intérieur (Photo 21). Conçu dès l'origine comme une galerie, le réseau d'assainissement accueille les canalisations des réseaux d'eau potable et d'eau non potable, et depuis les années 2000, les réseaux des opérateurs de téléphonie. Le réseau de froid Climespace emprunte également par tronçon ce réseau de galeries. La présence dans chaque rue de Paris, d'un ou plusieurs de ces ouvrages, permet ainsi le déploiement de réseaux, ou d'intervention de maintenance, en limitant les tranchées et ouvertures de trottoirs ou chaussée, sources de nombreuses nuisances.

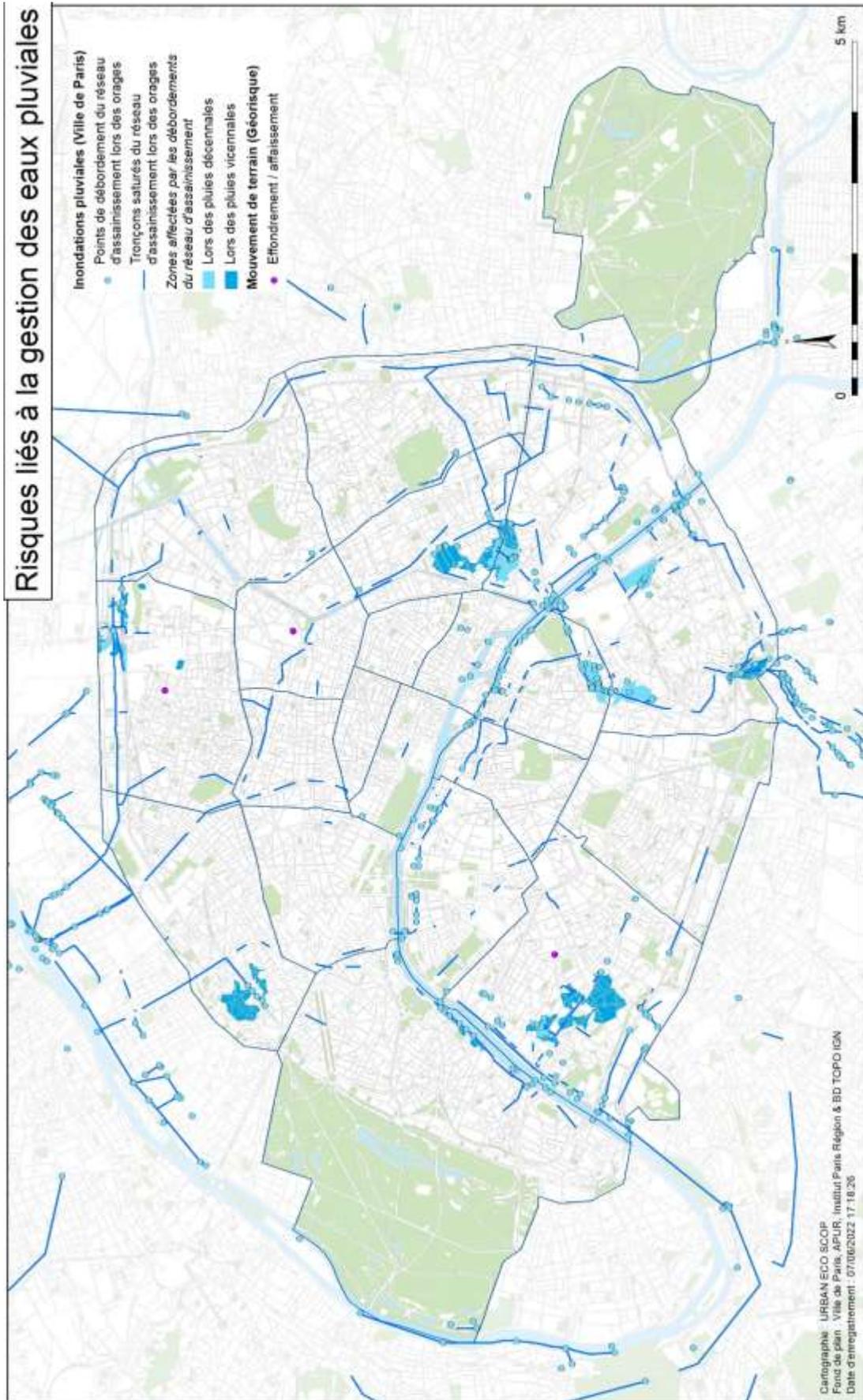
Enfin, pour limiter les rejets au réseau, depuis plusieurs années se développe une politique de gestion locale des eaux pluviales, traduite à la fois dans le règlement d'assainissement et dans le PLU. Depuis 2018 et l'adoption du zonage pluvial, des règles chiffrées d'abattement des eaux de pluie s'imposent pour les parcelles et sur l'espace public. Ces règles contribuent à supprimer les rejets d'égouts en Seine et répondent à des enjeux de gestion de la ressource et de développement de espaces naturels et de rafraîchissement. L'imperméabilisation croissante des sols, la suppression des écoulements naturels et la régression de la végétation modifient fortement le cycle naturel de l'eau et engendrent des « îlots de chaleur » où l'élévation des températures nuit à la qualité de vie et à la santé des plus vulnérables. La Ville de Paris est fortement concernée : elle doit restaurer le cycle naturel de l'eau et renforcer la présence de l'eau et de la nature, qui remplit de nombreux services écosystémiques (épuration de l'air, de l'eau, odeurs, ombrage, rafraîchissement naturel, barrière au bruit...).



Photo 21. Les égouts à Paris (Ville de Paris)



Carte 21. Réseau d'assainissement principal de Paris (URBAN-ECO-SCOP, 2021)



Carte 22. Dysfonctionnements du réseau d'assainissement lors des pluies intenses (URBAN-ECO-SCOP, 2022)

### 3.3. L'énergie

À Paris, plus de 90 % de l'énergie consommée est distribuée par les réseaux d'électricité, de gaz, de chaleur et de froid (Bleu Climat 2020).

Le bâti est le plus gros consommateur d'énergie du territoire : 41 % pour le résidentiel et 46 % pour le tertiaire.

POPULATION, EMPLOI, STOCKS D'EAU ET CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES							Consommation énergétique en 2015 (TWh, climat normal)									
Territoire	Superficie (km <sup>2</sup> )	Population (2015)	Développement durable et climat			Indicateur de performance énergétique (2015)	Indicateur de performance énergétique (2015)	Électricité	Gaz	Chaleur urbaine	Produits pétroliers & charbon	Bois	Total	Tertiaire	Résidentiel	Industrie
			Indicateur de performance énergétique (2015)	Indicateur de performance énergétique (2015)	Indicateur de performance énergétique (2015)											
T1 Paris	128	2 296 000	1 700 000	1 300 000	100 000	100 000	13,7	10,0	4,1	1,5	0,2	29,6	37%	59%	3%	

La consommation énergétique de Paris s'élève à 31,7 TWh en 2019. L'électricité demeure la première énergie consommée à Paris devant le gaz naturel. La consommation de fioul, énergie la plus émissive en GES et la plus polluante (particules fines...) à Paris, est en forte régression (43 %) depuis 14 ans. L'augmentation des énergies renouvelables dans le mix énergétique de la CPCU (usage du bois contre le charbon à St-Ouen, suppression des centrales au fioul, recours à la géothermie) a permis de diminuer les émissions de la vapeur distribuée.



Figure 85 : Consommation énergétique finale par secteur d'activités dans la Métropole du grand Paris et à Paris en 2015 (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris)

Dans ces territoires, de manière assez similaire, le tissu résidentiel est responsable de près de la moitié de la consommation, l'activité tertiaire vient en second, avant l'industrie quasi absente à Paris, si on excepte le transport routier, qui correspond sur la MGP à 16,7 TWh.

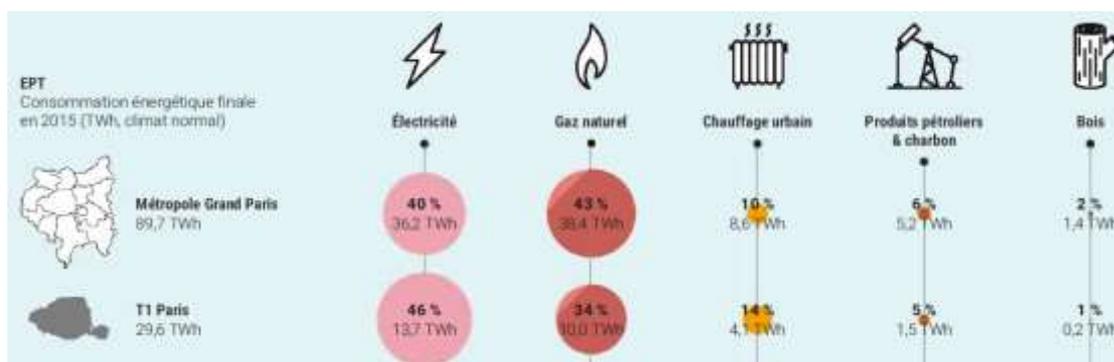


Figure 86 : Consommation énergétique finale par énergie dans la Métropole du grand Paris et à Paris en 2015 (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris)

Les usages de l'électricité dans les bâtiments se multiplient avec les différents supports numériques, le petit électroménager spécialisé pour le logement et l'essor de la climatisation. La part des consommations d'électricité spécifique dans les consommations énergétiques ne cesse d'augmenter.

Pour plus de 80 % d'origine nucléaire, elle provient principalement de six centrales qui alimentent le territoire métropolitain selon un découpage nord-ouest (Paluel et Penly), est (Nogent, Dampierre et Paluel) et sud-ouest (Belleville, Dampierre et St-Laurent).

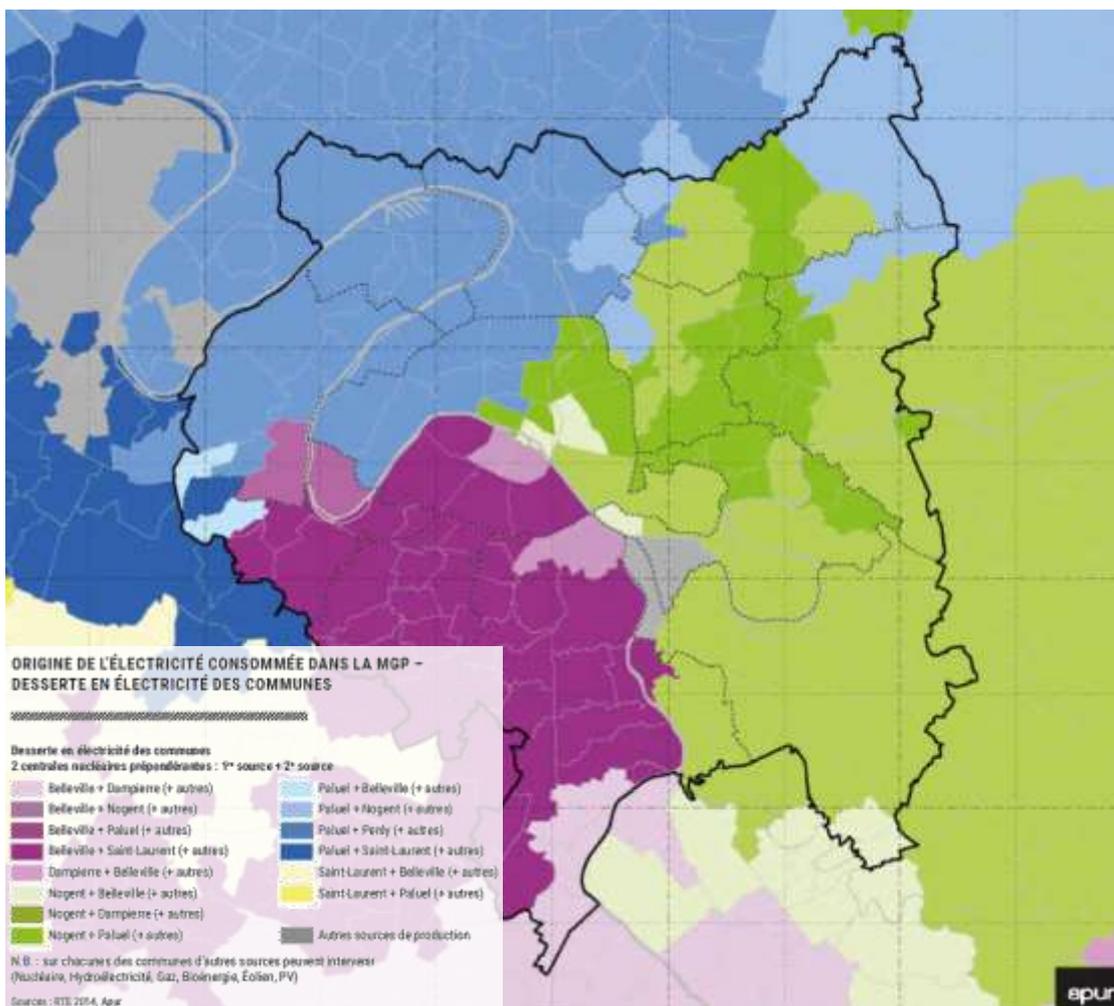


Figure 87 : Cartographie APUR : Origine de l'électricité consommée dans la MGP – desserte en électricité des communes (RTE 2014 in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris)

### 3.3.1. La consommation d'énergie du parc bâti

**Les principaux secteurs de consommation d'énergie à Paris sont le parc bâti (résidentiel et tertiaire) et les déplacements. Le bâti du territoire parisien est relativement âgé et s'est majoritairement construit avant la première réglementation thermique en 1975. L'énergie consommée par ce secteur est en grande partie utilisée pour le chauffage, principalement alimenté par l'électricité.**

Le territoire parisien se caractérise par une répartition quasi égale entre immeubles de logements et immeubles tertiaires. Conséquence de la forte densité de population, les secteurs du résidentiel et du tertiaire représentent 87 % des consommations d'énergie (APUR, 2023) et plus de 20 % de l'empreinte carbone du territoire parisien (PCAET).

#### 3.3.1.1. Les logements

Le secteur résidentiel est le plus grand consommateur d'énergie à Paris. Le recensement de la population de 2017 permet de décrire les logements de Paris (INSEE) et leurs caractéristiques (typologie, période de construction, mode de chauffage et source d'énergie) permettent d'approcher le profil de consommation d'énergie du parc bâti du territoire.

##### L Typologie et âge des logements

La typologie des logements à Paris est en grande majorité du logement collectif : 96,8 % des logements sont des appartements. Paris est un territoire fortement densifié. La consommation énergétique des appartements, en particulier

en matière de chauffage, est relativement faible au regard de celle que peuvent avoir des maisons, du fait d'une compacité (rapport surface de l'enveloppe / volume habitable) supérieure des logements collectifs par rapport aux logements individuels.

Près d'un tiers du parc de logements a été construit avant 1919, et plus de 70 % avant 1970. Ces logements ont été construits en l'absence de la réglementation thermique. Ils peuvent donc souffrir du manque d'isolation. L'ensemble des logements construits après 1990 (9,4 %) présentent des performances énergétiques honorables.

Ainsi, Paris est globalement composée de bâti ancien. Les logements construits avant 1919 sont essentiellement concentrés au centre de Paris, de part et d'autre de la Seine (Carte 23). Les arrondissements centraux situés sur la rive droite ainsi que les 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> arrondissements ont tous une part de composition de bâti construit avant 1919 supérieure à 66 %. Les arrondissements périphériques au nord-est et au sud-ouest sont les espaces bénéficiant d'un parc de logements plus récent.

	Avant 1919	De 1919 à 1945	De 1945 à 1970	De 1970 à 1990	De 1990 à 2005	De 2005 à 2014	Autres	Ensemble des rési- dences principales
1er arrondissement	7 200	633	494	623	234	71	21	9 277
2e arrondissement	8 122	1 500	1 031	734	427	123	55	11 992
3e arrondissement	13 690	2 119	1 465	1 670	655	288	40	19 927
4e arrondissement	11 481	1 406	1 484	947	458	120	67	15 963
5e arrondissement	18 998	4 683	3 650	3 693	1 244	149	51	32 467
6e arrondissement	14 930	2 837	2 176	1 810	694	119	131	22 697
7e arrondissement	15 338	5 455	3 358	2 289	661	360	104	27 565
8e arrondissement	12 513	2 346	1 390	862	517	184	58	17 870
9e arrondissement	21 184	3 997	3 173	2 087	973	267	85	31 768
10e arrondissement	23 523	6 104	6 445	7 182	3 108	731	340	47 432
11e arrondissement	28 146	12 810	14 878	19 217	6 650	1 508	412	83 621
12e arrondissement	17 080	12 573	18 041	17 042	7 228	1 891	259	74 112
13e arrondissement	12 000	14 135	22 488	30 394	8 256	2 759	1 233	91 265
14e arrondissement	17 799	14 369	14 495	16 614	4 627	981	500	69 386
15e arrondissement	25 043	24 644	32 552	30 828	8 970	2 140	355	124 530
16e arrondissement	26 176	21 733	21 219	9 553	3 131	534	312	82 657
17e arrondissement	35 673	20 226	15 621	11 715	3 542	1 125	839	88 741
18e arrondissement	40 235	22 308	16 693	15 219	6 609	3 318	481	104 863
19e arrondissement	11 469	12 403	17 859	30 355	10 348	3 035	1 651	87 120
20e arrondissement	11 280	20 850	22 851	30 892	10 195	1 914	386	98 368
<b>Ensemble</b>	<b>371 879</b>	<b>207 132</b>	<b>221 363</b>	<b>233 728</b>	<b>78 526</b>	<b>21 616</b>	<b>7 378</b>	<b>1 141 623</b>

Tableau 22. Période d'achèvement des logements (INSEE, RP2017)

Les enjeux énergétiques parisiens concernent plutôt l'âge des logements, qui joue un rôle prépondérant dans leur consommation d'énergie de chauffage. La réhabilitation permet en moyenne de diviser par près de 2 les consommations énergétiques. Réhabiliter les logements constitue donc un sérieux enjeu. De plus, l'omniprésence de logements collectifs à Paris fait de cette réhabilitation un effet de levier important.

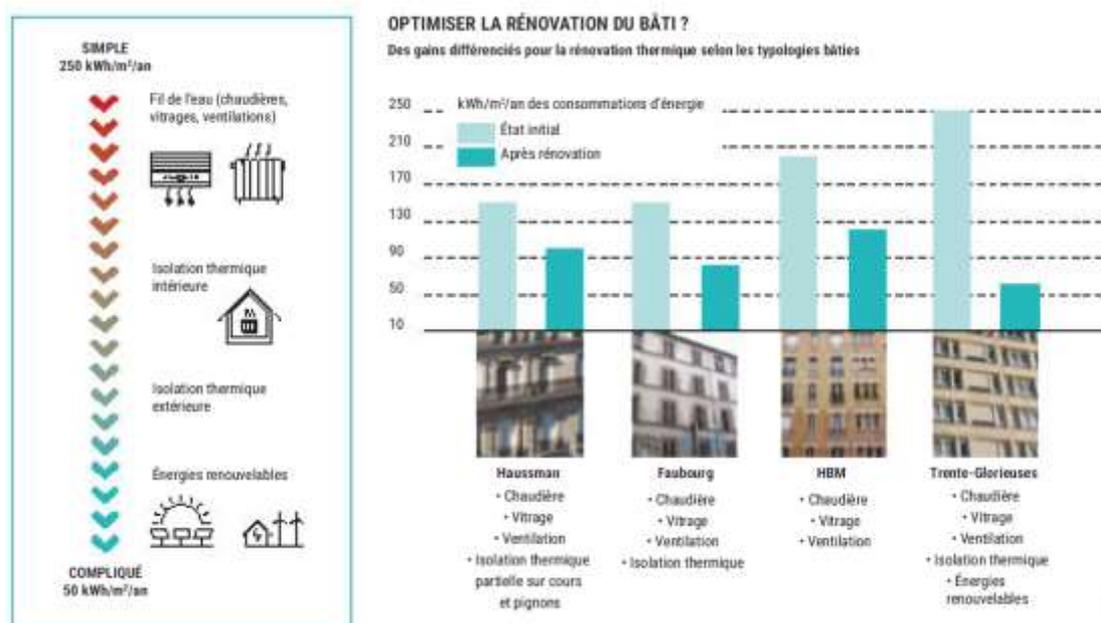


Figure 88 : Optimiser la rénovation du bâti (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris)

**L Typologie et modularité**

Certains bâtiments sont très peu performants thermiquement mais facilement transformables et adaptables. Il s'agit notamment des ensembles des Trente Glorieuses qui ont été construits à une époque où les considérations énergétiques étaient totalement absentes des préoccupations des concepteurs.

À l'inverse dans les tissus historiques parisiens et des centres-villes anciens, les modes d'interventions et les objectifs doivent être pensés différemment, afin de conserver le patrimoine architectural.

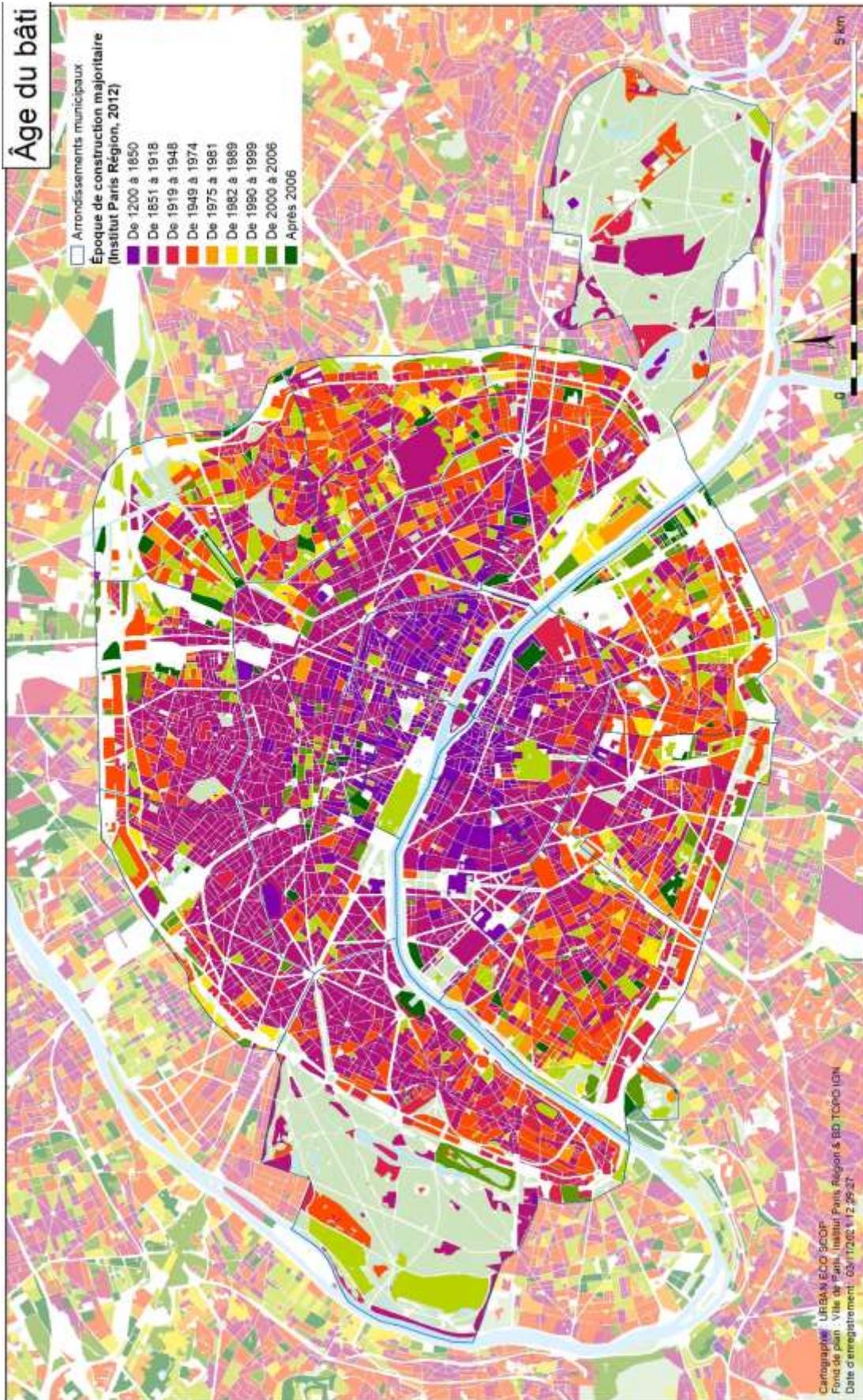
**L Évolution des façades**

Les façades sur rue revêtent souvent un caractère patrimonial qui limite l'isolation thermique extérieure. En revanche sur cour, les façades sont généralement peu ornementées et peu épaisses (les murs les plus fins rencontrés à Paris avoisinent les 13 cm, lorsqu'une ossature métallique a été employée) ; elles se prêtent aisément à l'isolation extérieure. Les façades des cours dans les tissus historiques constituent un gisement important pour prévoir l'isolation extérieure. Par exemple, dans les typologies haussmanniennes, 60 % du linéaire de façade se retrouve sur cour contre 40 % sur rue. Dans les typologies plus anciennes de l'Ancien Régime, on peut atteindre 75 % de linéaire sur cour. Au-delà de ces considérations quantitatives, les considérations qualitatives sur la nature des matériaux d'isolation interviennent également.

SURFACES DE MUR À PARIS SELON LES TYPES (APUR, 2018)

Façades sur rue	Retrait alignement	Façades sur cour	Pignons sur cour	Héberges
26 % 1950 ha	< 1 % < 50 fa	54 % 4100 ha	13 % 950 ha	7 % 550 ha

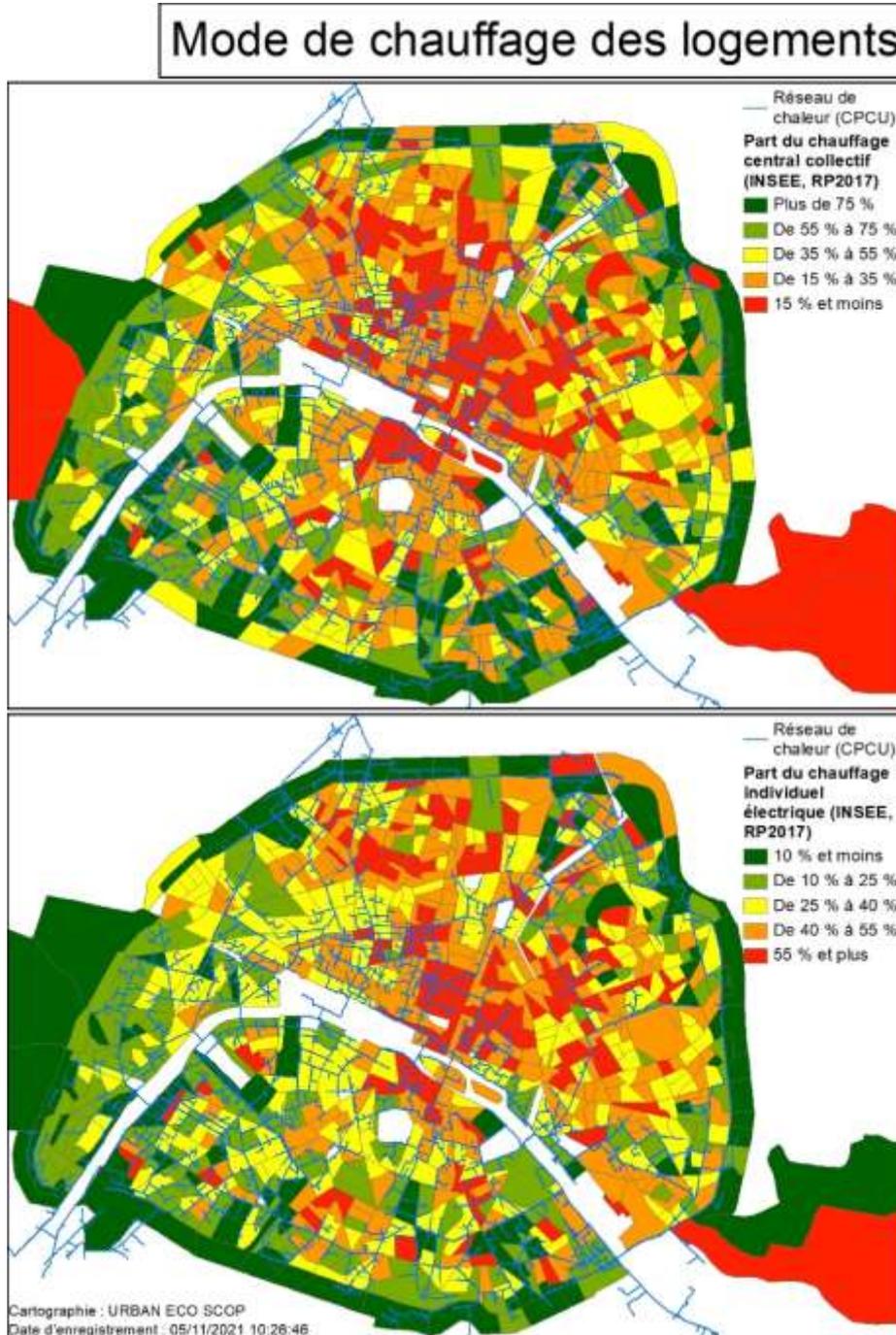
Figure 89 : Surfaces de mur à Paris selon les types, 2018 (In Grammaire pour une ville neutre en carbone et résiliente, APUR, 2019)



Carte 23. Âge du bâti parisien de 1200 à >2006 (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

**L Modes de chauffage des logements et sources d'énergie**

Les modes de chauffage sont relativement équilibrés à Paris : 64,9 % du parc de logement est chauffé avec un chauffage central (collectif ou individuel), et les 35,1 % restants utilisent du chauffage individuel électrique. L'usage de chauffage individuel électrique est plus élevé dans les arrondissements centraux. Cela peut notamment s'expliquer par la typologie et l'âge du bâti qui prédomine dans ce secteur. Le chauffage électrique est plus consommateur car il nécessite la création de plus d'énergie pour prévenir des pertes engendrées lors du transport de l'électricité à travers le réseau. Le chauffage central collectif est lui nettement plus utilisé dans les îlots en bordure de Paris, suivant le tracé du boulevard périphérique (Carte 24).



Carte 24. Mode de chauffage des logements (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

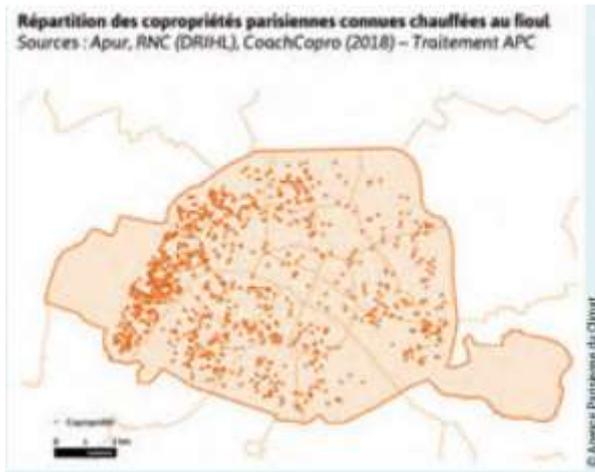


Figure 90 : Répartition des copropriétés parisiennes connues chauffées au fioul (Agence parisienne du Climat, 2018, in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris )

Certaines copropriétés sont encore chauffées au fioul et devraient très rapidement muter pour répondre aux objectifs du PCAEM qui fixe l'objectif de « zéro fioul » à l'horizon 2030. Il est prévu un accompagnement dédié avec notamment des campagnes de sensibilisations, la mise en relation avec des distributeurs d'énergie alternative ou encore la formation des syndicats aux questions de rénovation énergétique et spécifiquement aux questions d'abandon du fioul.

### 3.3.1.2. Le secteur tertiaire

Le parc immobilier tertiaire de Paris représentait 60 millions de m<sup>2</sup> en 2016 (PCAET).

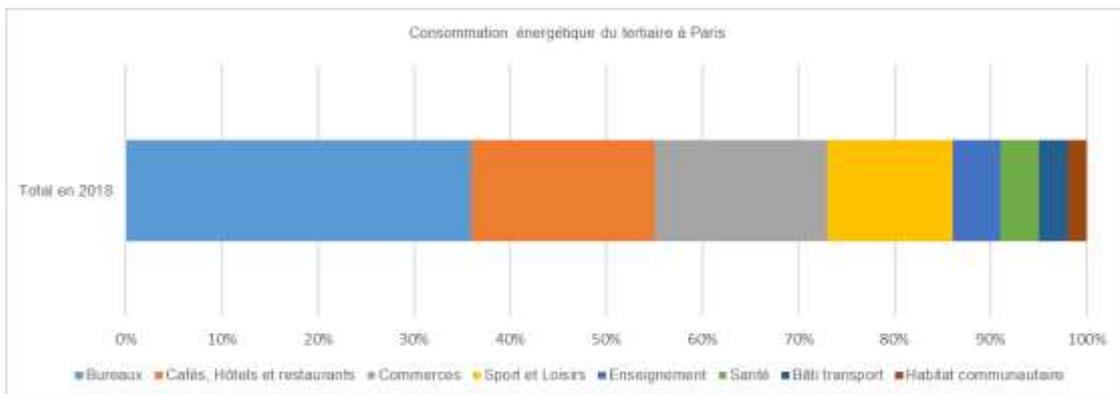
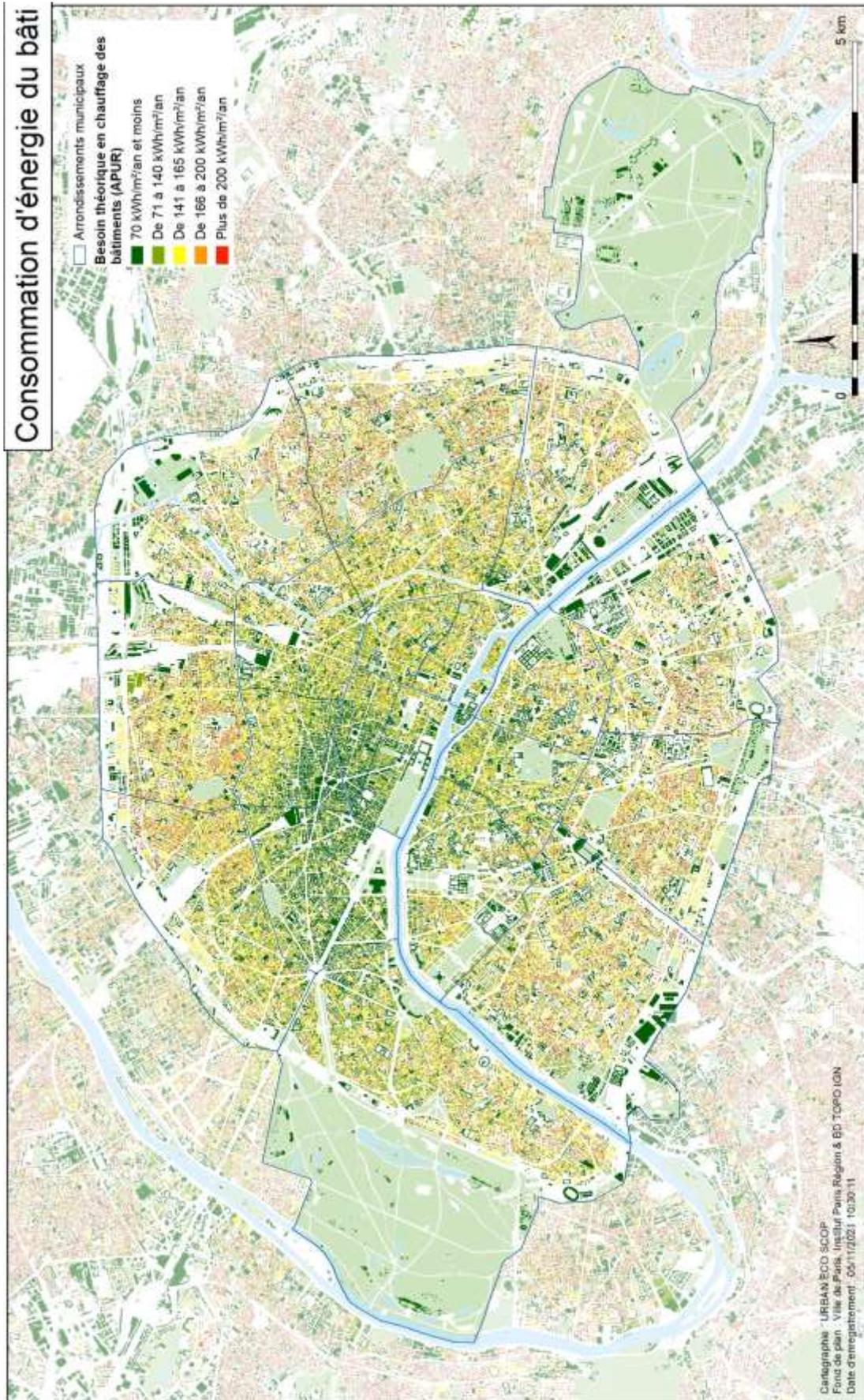


Figure 91. Répartition par activité de la consommation énergétique du tertiaire en 2018 (ROSE)

Les commerces et les bureaux représentent à eux deux plus de 50 % de la consommation énergétique du secteur tertiaire (Figure 91). En raison d'un tourisme très important, les cafés, hôtels et restaurants représentent 19 % de la consommation. Le secteur habitat communautaire est le plus faible consommateur du tertiaire.



Carte 25. Consommation d'énergie du bâti (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

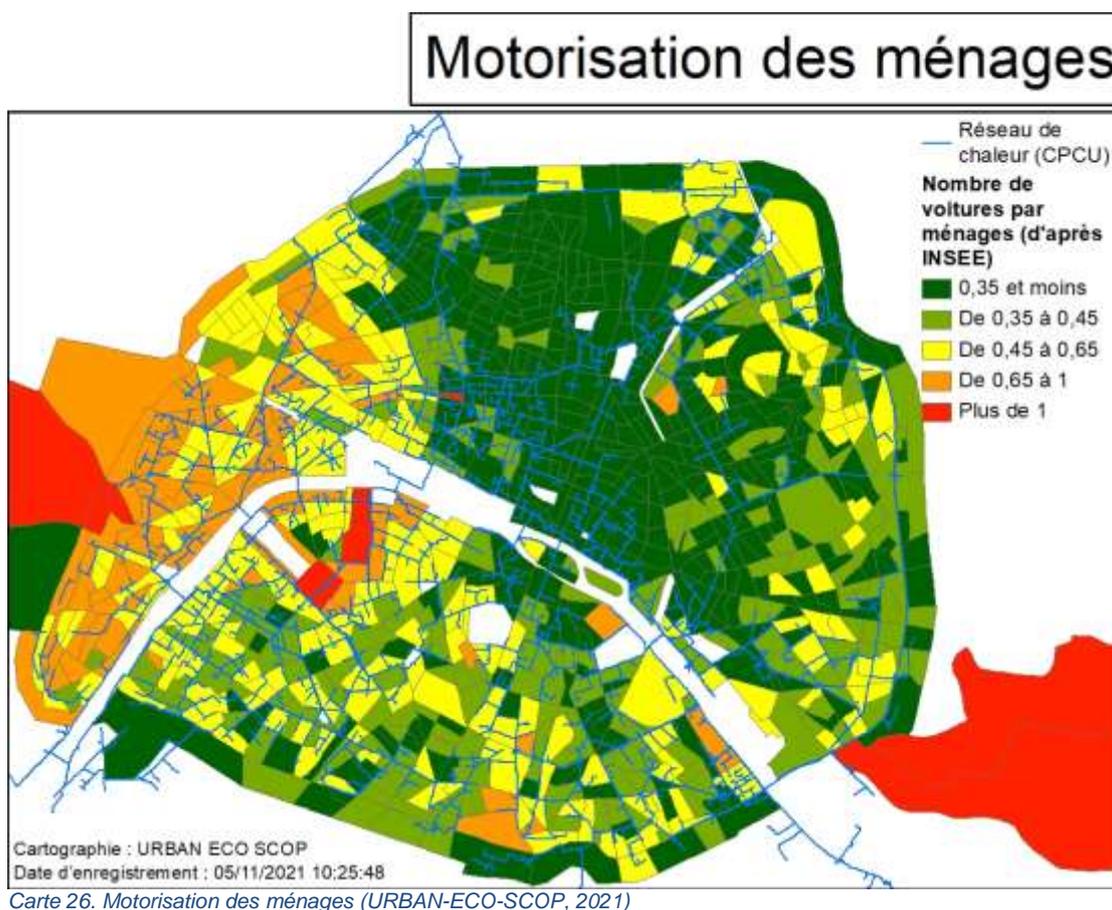
### 3.3.2. La consommation d'énergie liée aux déplacements

Les principales raisons de mobilités à Paris sont les déplacements domicile-travail. Les ménages parisiens sont très peu équipés en véhicules motorisés (2/3 ne possèdent pas de voiture) et la tendance actuelle montre une hausse des mobilités actives (marche, vélo). La consommation d'énergie liée aux déplacements comprend également la logistique urbaine, pour le moment nettement assurée par le transport routier.

#### 3.3.2.1. Motorisation des ménages

La motorisation des ménages est très faible à Paris (Carte 26). Près de 2/3 des ménages ne possèdent pas de voiture (en hausse par rapport à 2011), et seulement 30 % de ceux-ci n'en possèdent qu'une. Les arrondissements pour lesquels la bimotorisation des ménages est la plus importante sont le 7<sup>e</sup>, le 8<sup>e</sup>, et le 16<sup>e</sup> arrondissement. Cela reste tout de même faible.

En application du PDUIF, le taux de motorisation moyen par ménage sert de base à l'établissement des règles de stationnement du PLU. Le nombre de places de stationnement exigées ne devra en aucun cas dépasser 1,5 fois le taux de motorisation constaté.



#### 3.3.2.2. Les déplacements domicile-travail

Plus de la moitié des Parisien.ne.s effectuent un trajet domicile-travail inférieur à 5 km (dit trajet court). Sept actifs sur dix avaient recours aux transports en commun en 2017 (INSEE).

Entre 2018 et 2019, les déplacements en transport en commun sont restés relativement stables. En revanche, les déplacements en mode actif et particulièrement à vélo sont en sérieuse hausse ces dernières années. La multiplication

des pistes cyclables et la croissance des offres de location de vélos en libre-service peut justifier la part plus importante d'habitants se déplaçant à vélo (7 %) en comparaison aux habitants d'autres départements d'Île-de-France, qui ne dépassent pas 5 % (INSEE). La majorité des actifs habitant à Paris y travaillent.

### 3.3.2.3. Les autres motifs de déplacements

La congestion automobile aux heures de pointe incite les Franciliens à se déplacer essentiellement à pied ou en transport en commun dans Paris intra-muros (INSEE). Leurs motifs de déplacements sont principalement domicile-loisirs ou domicile-travail. La part de déplacements pour les loisirs est plus importante que pour le lieu de travail en 2018.

Selon le concept de ville du quart d'heure de Carlos Moreno, les individus acceptent plus facilement de réaliser des déplacements de 15 minutes, peu importe la distance réalisée. En ce sens, le mode d'accès le plus rapide pour rejoindre une destination est favorisé. Le vélo étant le mode de déplacement le plus compétitif pour les distances entre 1 km et 6 km (particulièrement en milieu urbain), les individus tendent à privilégier ce mode de transport.

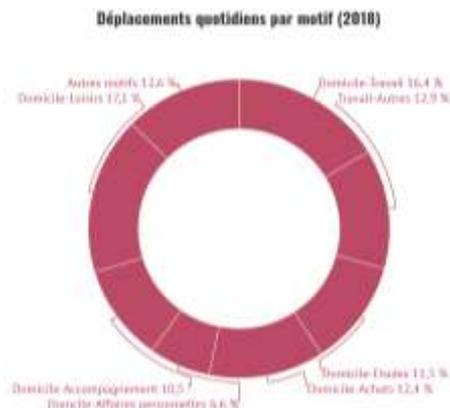
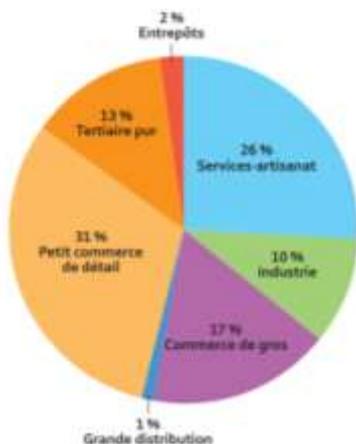


Figure 92. Motif des déplacements quotidiens en Île-de-France (IPR)

### 3.3.2.4. La logistique urbaine

La logistique urbaine désigne l'ensemble des actions visant à assurer l'approvisionnement de la ville (France mobilités). Elle concerne également la gestion des déchets, et depuis quelques années, le e-commerce. Actuellement, la grande majorité de la logistique urbaine est réalisée par des modes de transports routiers (principalement des véhicules diesel), par conséquent très polluants.



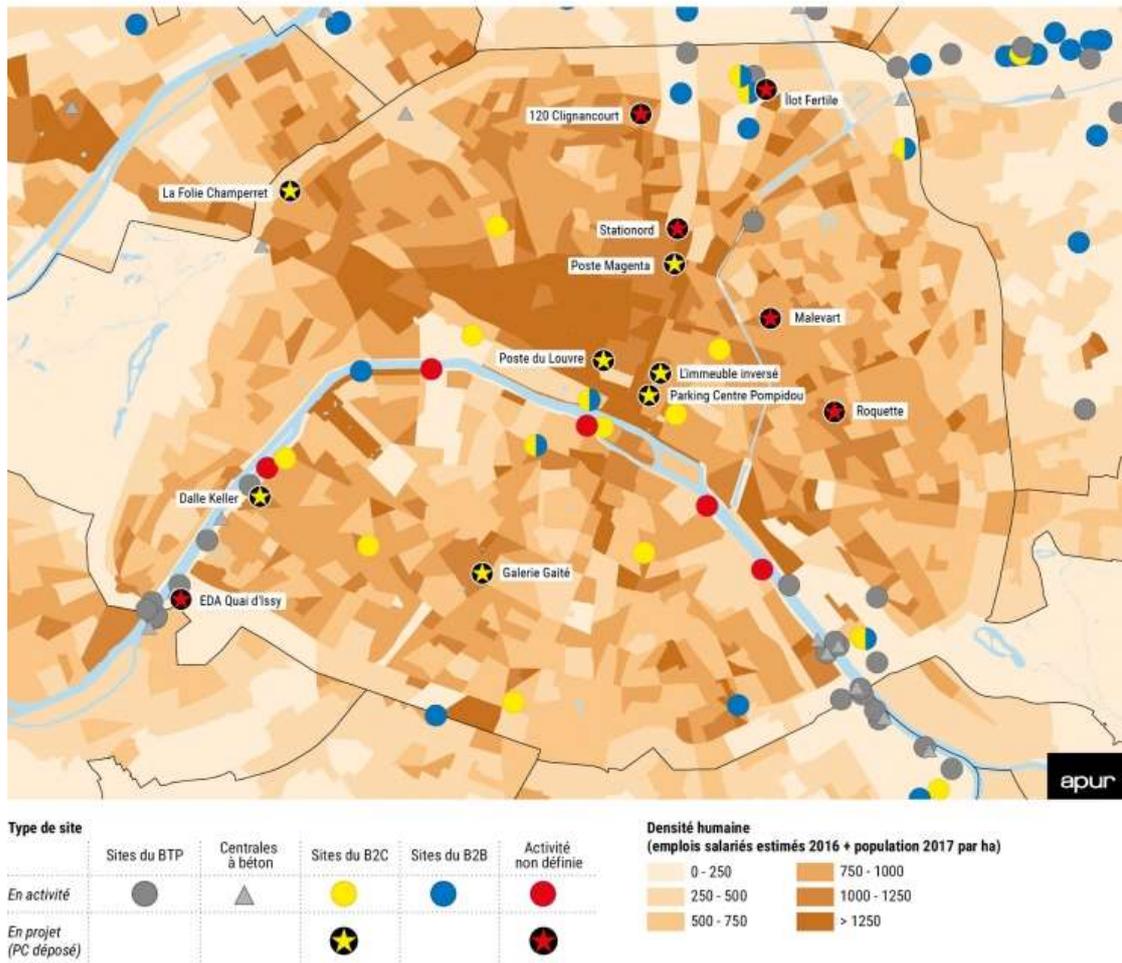
Plus de 50 % des flux de marchandises à Paris concernent le petit commerce de détail et les services-artisanat (Figure 93). Cette marchandise représente aujourd'hui un effet de levier important pour une logistique urbaine durable car elle peut aisément être reconduite dans des systèmes de transport décarbonés (véhicules propres, vélo cargo...).

L'APUR a divisé les sites de logistique urbaine en 3 catégories : les sites du BTP, les sites du e-commerce (stockage temporaire ou permanent pour la distribution e-commerce) et de la messagerie (tri ou stockage temporaires de colis) autrement appelés B2C<sup>18</sup>, les sites de la distribution en B2B<sup>19</sup> (Figure 94). Les espaces où la densité humaine est la plus importante, principalement dans le secteur Paris Centre et les arrondissements limitrophes, sont encore faiblement équipés de sites logistiques.

Figure 93. Répartition des flux de marchandises à Paris selon les secteurs d'activités (APUR, Freturb)

<sup>18</sup> B2C : Business to consumer

<sup>19</sup> B2B : Business to business



Cette carte a été créée à la suite d'un travail de recensement auprès d'un maximum d'acteurs de la logistique à Paris. De fait, ces informations sont purement déclaratives  
 Sources : Apur, Ville de Paris, Insee, Base de données des entrepôts de l'Ifsttar-A. Heitz

Figure 94. Cartographie APUR : Synthèse des sites de logistique existants et en projet (2021)

De même, peu d'entrepôts logistiques se situent dans Paris intramuros (Figure 94). Leur répartition dans la Métropole du Grand Paris est corrélée à la présence des axes de transport majeurs (voie ferrée, autoroute, voie fluviale). Au cœur du territoire parisien, les entrepôts de logistique sont majoritairement des entrepôts de messagerie dont la surface ne dépasse pas 20 000 m².

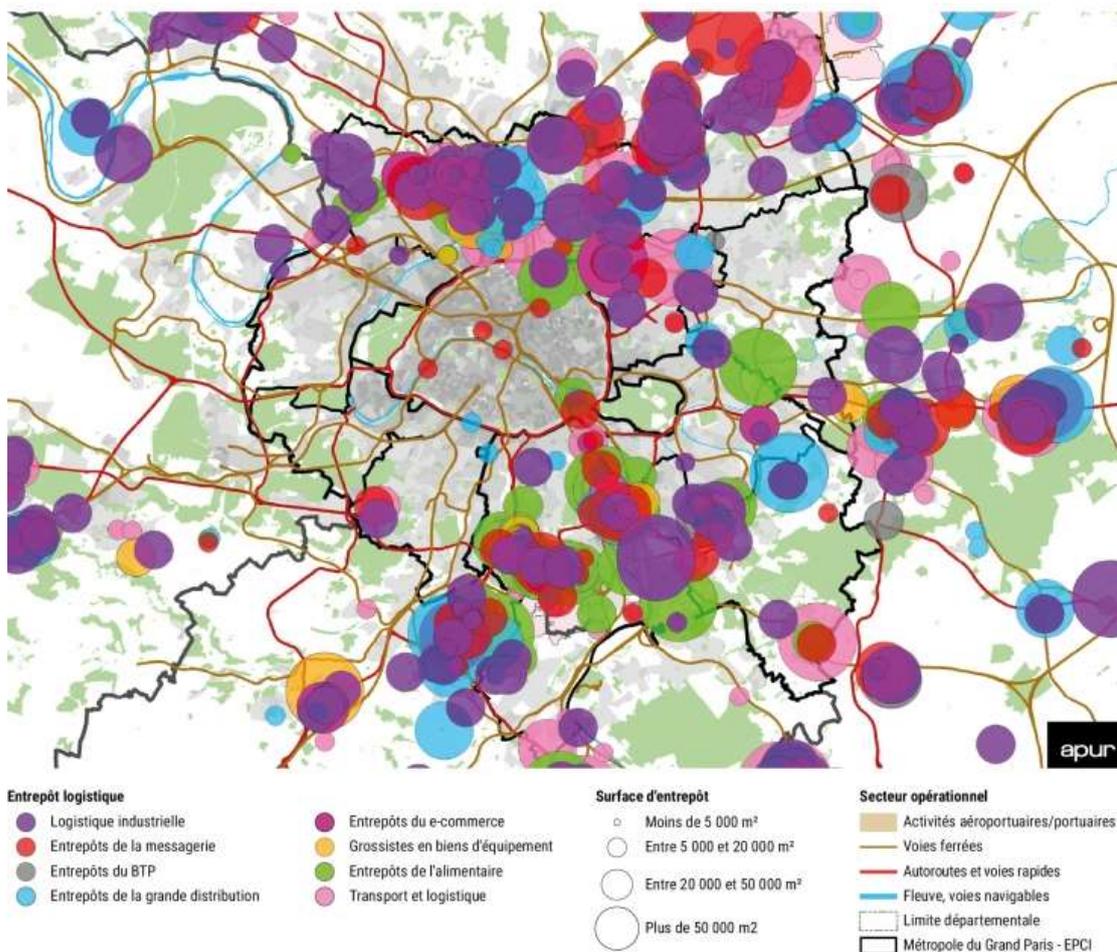


Figure 95. Les entrepôts logistiques dans la Métropole du Grand Paris (APUR, 2021)

En 2016, le plan local d'urbanisme parisien a intégré 62 parcelles en tant que périmètres de localisation pour y favoriser la création d'espaces de logistique urbaine. La Ville de Paris a lancé, cette même année, un appel à projets mettant à disposition le foncier accessible à des coûts abordables aux opérateurs de logistique urbaine. Dans une étude publiée en novembre 2020, l'APUR souligne que 15 des 62 sites inscrits dans le PLU ont déjà fait l'objet de demandes de permis de construire pour des projets de restructuration lourde et/ou changement de destination. En revanche, seuls 7 d'entre eux ont inclus un espace de logistique urbaine.

Depuis, Paris a rédigé une Charte pour une Logistique Urbaine Durable, la création d'espaces logistiques en zone dense pour un dernier kilomètre en véhicule propre et subventionnée depuis 2018, des transporteurs pour effectuer les livraisons de nuit avec des véhicules neufs électriques, à hydrogène ou GNV, et silencieux.

### 3.3.3. Le potentiel de production d'énergies renouvelables

**Paris possède un potentiel de production d'énergies renouvelables, notamment grâce à la géothermie et à l'énergie solaire, qui constituent des gisements de ressources énergétiques importants sur le territoire. Le milieu urbain dense est en revanche non favorable aux énergies éoliennes.**

En 2019, 20,7 % de l'énergie consommée à Paris est renouvelable ou de récupération (Bleu Climat 2020). Le potentiel de production d'énergies renouvelable est important et varié :

RESSOURCES EN ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DE RÉCUPÉRATION (ENR&R)

Territoire	Solaire			Géothermie de surface (<200m)		
	Nombre d'installations solaires photovoltaïques en 2019	Puissance solaire photovoltaïque raccordée en 2019 (kW)	Surface de toiture avec un ensoleillement moyen annuel suffisant (>800 kWh/m <sup>2</sup> )	Potentiel solaire en GWh/an (estimation Apur PLE, 2015)	Potentiel géothermie sur sondes en GWh/an (estimation Apur PLE 2015)	Potentiel géothermie sur nappe en GWh/an (BRGM)
TI Paris	143	3 022	14 698 127	1 473	257	6 209

Tableau 23 : Ressources en énergies renouvelables et de récupération (Apur, Enedis & RTE via l'agence ORE, DRIEE, BRGM, DGFIP)

#### 3.3.3.1. Géothermie sur nappe profonde

Le bassin parisien est sous-tendu par plusieurs aquifères profonds (Figure 96 et Figure 97) :

- La nappe de l'Albien (environ 28 °C, de 600 à 700 m de profondeur)
- La nappe du Néocomien (environ 38 °C, à près de 1 000 m de profondeur)
- La nappe du Lusitanien (environ 45 °C, à peu plus de 1 000 m de profondeur)
- La nappe du Dogger (environ 70 °C, de 1 500 à 2 000 m de profondeur)

Cette ressource géothermique n'est cependant exploitable que dans le cas de réseaux de chaleur ou de réseaux combinés (chaleur et froid). À Paris, la Maison de la Radio à Paris (16<sup>e</sup> arrondissement) possède déjà son propre réseau de géothermie. Cela démontre le potentiel existant sur le territoire. La ZAC Clichy Batignolles (17<sup>e</sup> arrondissement) utilise la géothermie depuis la nappe de l'Albien pour alimenter le réseau de chauffage du secteur.

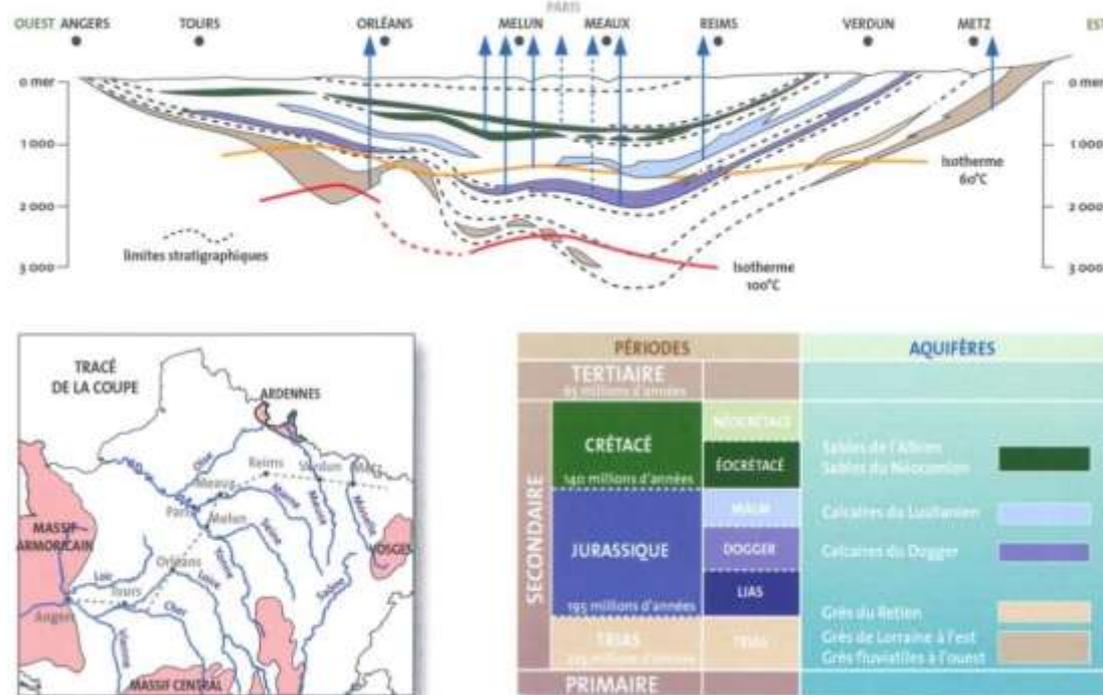


Figure 96. Coupe stratigraphique du Bassin parisien (ADEME, BRGM)

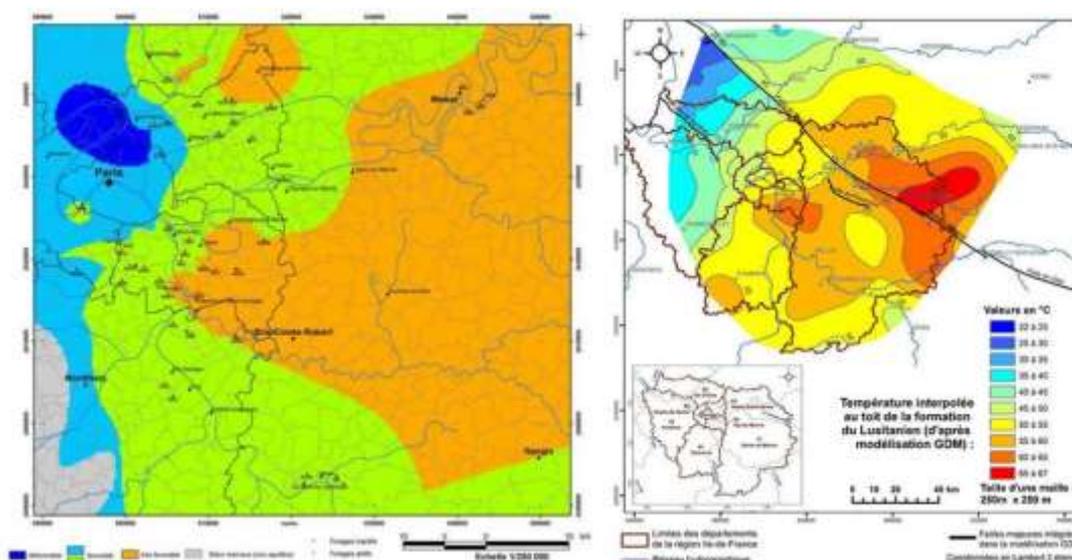


Figure 97. Cartographie BRGM : exploitabilité de la nappe du Dogger en Île-de-France (à gauche), et température du toit du Lusitanien (à droite)

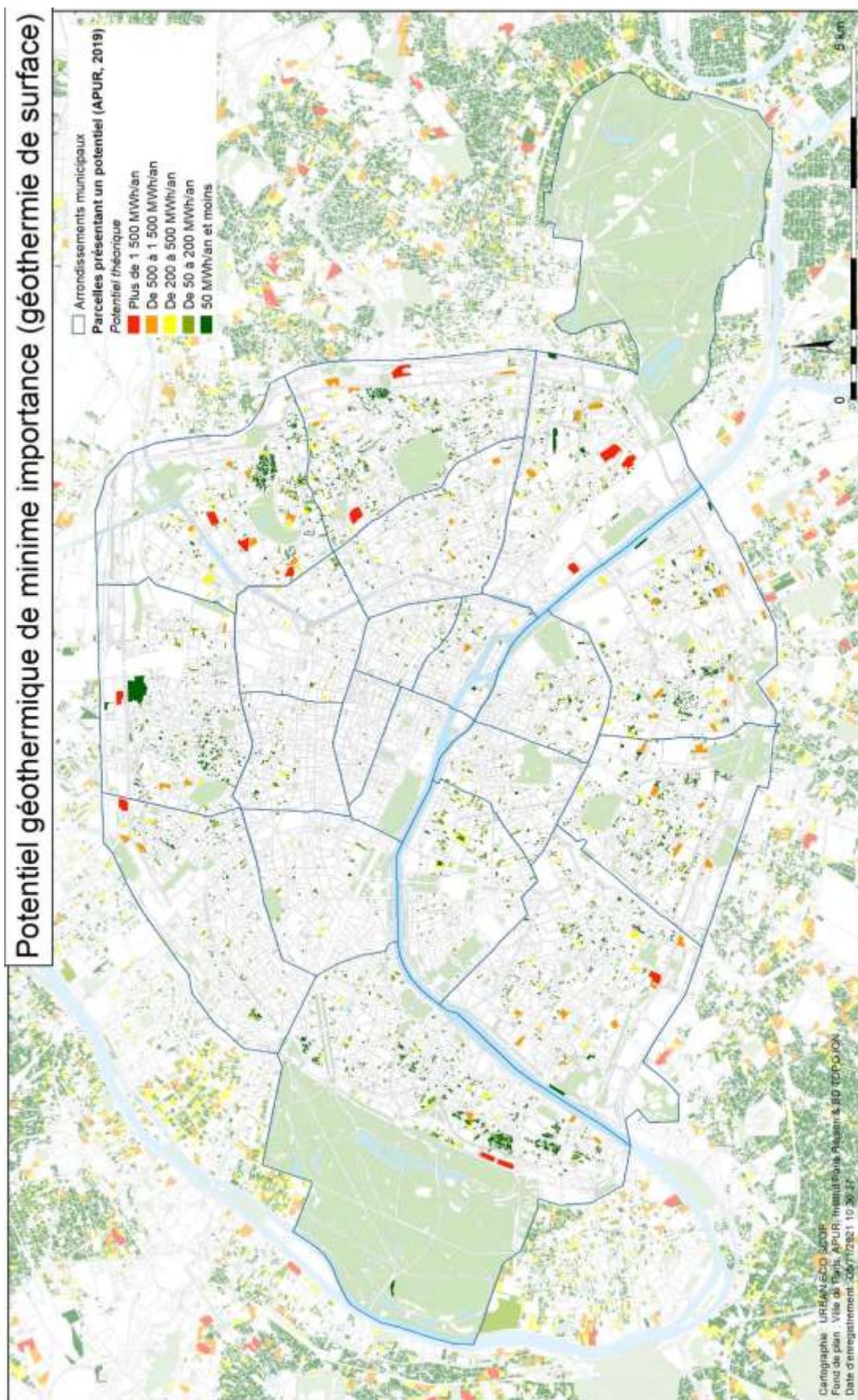
L'exploitation massive et prolongée de certains aquifères risque cependant de provoquer un épuisement local de la ressource à l'horizon 2030/2040. En effet, lorsque le fluide froid est réinjecté dans l'aquifère, la réinjection crée une bulle froide aux alentours du puits de réinjection. La croissance de cette bulle entraîne alors le refroidissement de la ressource. La densité des opérations de géothermie sur nappe profonde accentue ce phénomène (BRGM).

### 3.3.3.2. Géothermie de minime importance

Cette catégorie recouvre les ouvrages dont la profondeur est inférieure à 200 mètres et la puissance est inférieure à 500 kW, qui peuvent être des « échangeurs ouverts » (géothermie sur aquifère) ou des « échangeurs fermés » (sondes). À Paris, 13 sites présentent un potentiel théorique de plus de 1,5 GWh/an (Carte 27), à mettre en perspective avec le 29,4 TWh consommé par les bâtiments du territoire parisien en 2020. Ce potentiel géothermique est donc marginal (0,5 %) à l'échelle parisienne, sans pouvoir cependant être négligé pour des projets particuliers.

La géothermie sur champs de sonde a souvent le défaut de « stériliser » les terrains, en s'opposant à la plantation d'arbres. Or les études sur les îlots de chaleur urbains montrent que des grands arbres plantés densément sont un élément essentiel de la régulation du climat urbain. La géothermie sur champs de sonde n'est donc pas une ressource énergétique dont le développement doit être encouragé en Ville.

L'expérimentation d'une boucle de chaleur par Paris & Métropole aménagement et la CPCU est également menée sur la ZAC Saint-Vincent-de-Paul dans le 14<sup>e</sup> arrondissement. Ce projet consiste à créer un réseau local d'énergie, avec la mise en place d'une boucle d'eau chaude à basse température de 450 mètres de long, qui connectera tous les bâtiments et leur fournira une eau à 65 °C (température adaptée à la haute performance énergétique). La particularité du projet est que l'eau utilisée dans cette boucle de chaleur proviendra principalement du réseau d'eau non potable de la Ville. L'objectif actuel est que la chaleur de récupération produite couvre 60 % des besoins en chaud du quartier.



Carte 27. Potentiel géothermique de minimale importance (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

### 3.3.3.3. Énergie solaire

La Métropole du Grand Paris compte un important gisement solaire, composé de 1,1 million de bâtiments pour environ 150 millions de m<sup>2</sup> de toiture ; Paris y participe activement avec 27,5 millions de m<sup>2</sup> de toitures. Le cadastre solaire<sup>20</sup> y fait ressortir 14,7 millions de m<sup>2</sup> de toitures bénéficiant d'un ensoleillement moyen supérieur à 800 kWh/m<sup>2</sup>, soit l'ensoleillement jugé suffisant pour envisager l'installation d'un système solaire (Figure 98). Le travail d'estimation conduit à un potentiel de 1,1 TWh/an.

La Ville de Paris compte en 2013 plus de 60 installations thermiques et une vingtaine d'installations photovoltaïque (Figure 99). Ces installations sont principalement implantées dans les arrondissements périphériques de la Ville, dont très peu à l'ouest.



Figure 98. Cartographie Ville de Paris : extrait du cadastre solaire (<https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/CadastreSolaire/>)

<sup>20</sup> Le cadastre solaire est un plan d'ensoleillement annuel. Pour chaque emplacement sur le plan, et à partir du modèle numérique d'élévation 2012 (MNE, InterAtlas), est calculée une valeur traduisant la quantité d'énergie solaire (rayonnement solaire global) en kWh/m<sup>2</sup>/an, elle-même fonction de la durée moyenne d'ensoleillement annuel. Cette durée dépend de plusieurs paramètres dont la variation de l'altitude, l'orientation (pente et exposition), ainsi que les ombres créées par la topographie (APUR)



Figure 99. Cartographie Ville de Paris : Installations existantes recensées par la Mairie de Paris en février 2013 (<https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/CadastreSolaire/>)

Les autres surfaces déjà artificialisées comme les parkings ou encore la trame viaire représentent un foncier où le développement de parcs solaires peut être envisagé en veillant à respecter les enjeux paysagers et patrimoniaux.

Le bâti parisien représente un fort potentiel de gisement solaire brut (Carte 28).

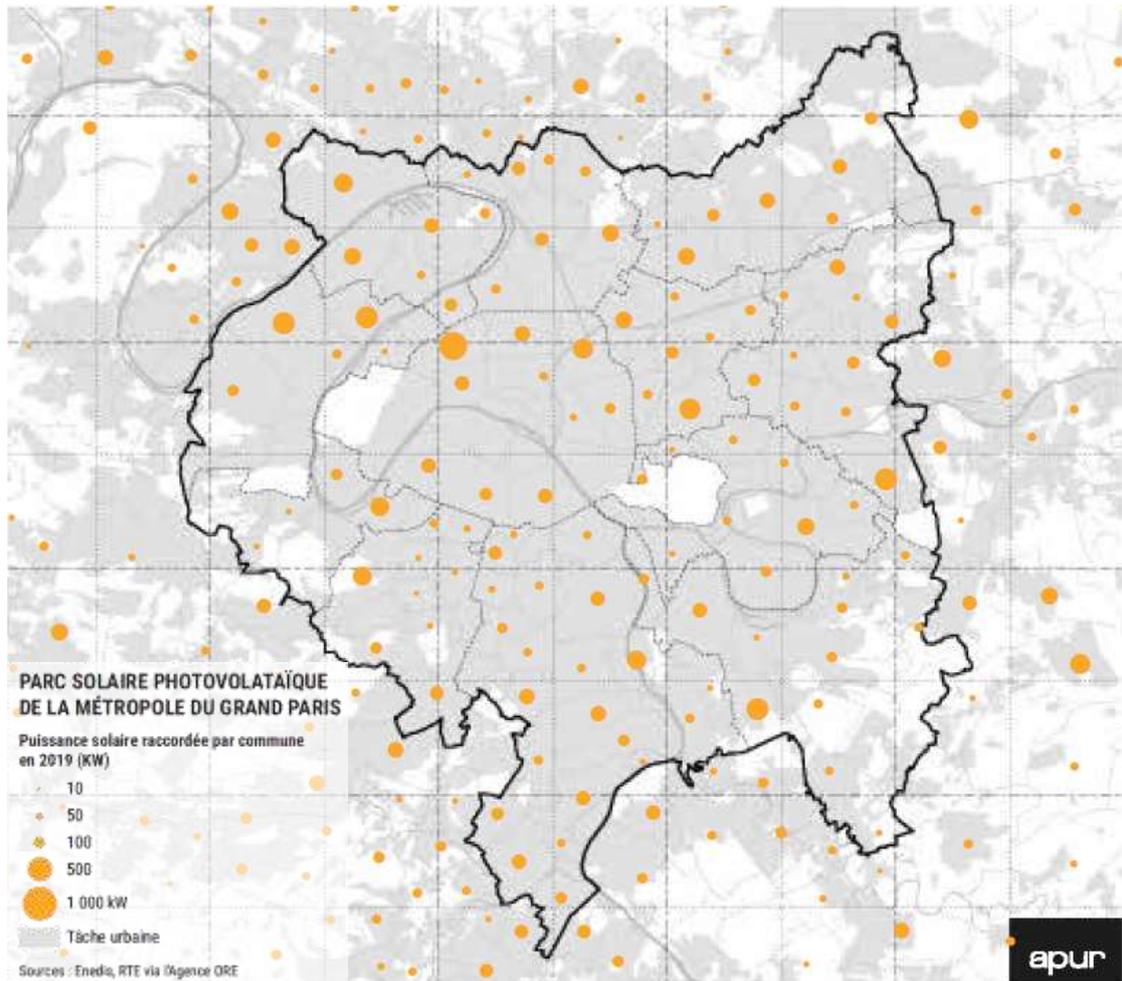
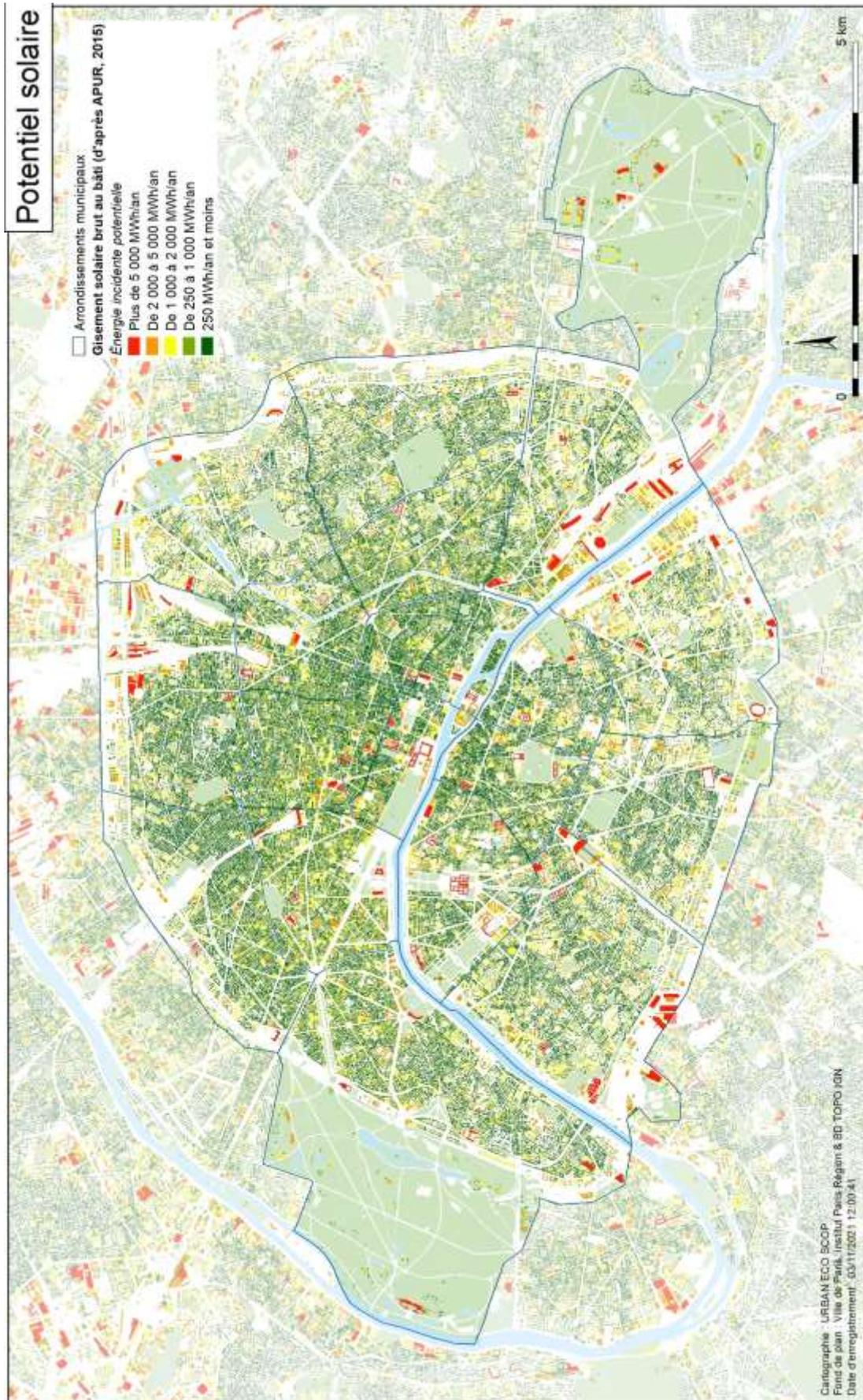


Figure 100 : Cartographie APUR : Parc solaire photovoltaïque de la Métropole du Grand Paris



Carte 28. Potentiel solaire (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

Les 1 610 heures d'ensoleillement annuel mesurées à la station météorologique de Paris-Montsouris et le relief modéré permettent à Paris de bénéficier d'un potentiel significatif de production d'énergie solaire.

En moyenne annuelle, une installation de production d'énergie solaire photovoltaïque d'une puissance nominale de 1 kWc produirait environ 1 050 kWh (Tableau 24). Sachant que la consommation moyenne d'un ménage de 4 personnes dont la consommation d'énergie est modérée s'élève à environ 3 000 kWh par an (hors production de chaleur), et qu'un système solaire de 1 kWc couvre environ 8 m<sup>2</sup> à 10 m<sup>2</sup>, la couverture des besoins annuels en électricité d'une famille nécessiterait 25 à 30 m<sup>2</sup> de capteurs en toiture.

Month	E_d	E_m	H(i)_d	H(i)_m	SD_m
1	1,47	45,5	1,7	52,74	6,81
2	2,1	58,69	2,46	68,8	13,96
3	3,27	101,27	3,92	121,61	17,28
4	4,19	125,58	5,19	155,65	21
5	3,91	121,28	4,91	152,11	17,07
6	4,17	124,96	5,33	160,01	18,28
7	4,15	128,73	5,4	167,41	12,4
8	3,98	123,25	5,12	158,71	12,51
9	3,65	109,36	4,6	137,86	9,33
10	2,6	80,56	3,17	98,15	7,47
11	1,67	50,04	1,97	59,25	11,06
12	1,51	46,74	1,75	54,39	10,18
Year	3,06	93	3,8	115,56	3,88

**E\_d**: Average daily energy production from the given system (kWh/d)  
**E\_m**: Average monthly energy production from the given system (kWh/mo)  
**H(i)\_d**: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>/d)  
**H(i)\_m**: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>/mo)  
**SD\_m**: Standard deviation of the monthly energy production due to year-to-year variation (kWh)

Tableau 24. Potentiel de production mensuelle d'énergie photovoltaïque

La couverture de 50 % des besoins en eau chaude sanitaire du même ménage est assurée par un système solaire thermique combinant 4 m<sup>2</sup> de capteurs et un ballon de stockage de 200 l. La quantité d'énergie produite serait d'environ 2 110 kWh/an. La production d'énergie par unité de surface est donc 4 à 5 fois supérieure pour un système solaire thermique comparé à un système photovoltaïque. En l'état actuel de la technologie, les systèmes thermiques sont par ailleurs plus robustes et leur production est plus économe en énergie et en ressources naturelles non renouvelables. Actuellement, les systèmes thermiques présentent le plus souvent un meilleur bilan environnemental que les systèmes photovoltaïques.

### 3.3.3.4. Bois énergie

La forêt francilienne couvre environ 260 000 ha selon l'Inventaire Forestier National (IFN). La région a un taux de boisement de 21 %. Majoritairement privée, cette forêt est peu exploitée, et la récolte de bois est impactée par la compétition d'usage, notamment avec les loisirs.

Le rapport d'étude « Disponibilité forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035 » (IGN, FCBA, ADEME, février 2016) montre un potentiel d'augmentation de la production régionale de bois de l'ordre d'un tiers. Ce potentiel se renforce d'autant plus dans le scénario d'une gestion dynamique pour répondre à la demande croissante.

Le bois est une source d'alimentation importante pour le réseau de chaleur urbain parisien. En revanche, les distances d'approvisionnement et les émissions de particules liées à la combustion du bois présentent des limites à cette ressource énergétique, d'autant plus en milieu urbain.

### 3.3.3.5. Chaleur fatale

Par définition, la chaleur fatale correspond à la production de chaleur dérivée d'un site de production, qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée (ENERGIF).

Un potentiel de récupération de chaleur fatale existe sur le territoire :

- Récupération de chaleur sur les eaux usées des collecteurs départementaux et des émissaires du SIAAP traversant le territoire
- Récupération de chaleur sur les Datacenter
- Récupération de chaleur des réseaux de transport fermés
- Récupération de chaleur sur les procédés industriels
- Récupération de chaleur sur l'incinération de déchets non dangereux

Selon les expériences de récupération de chaleur menées, la récupération de chaleur fatale des eaux usées présente un potentiel intéressant à Paris (Figure 101). Le potentiel, exprimé à l'iris, peut être expliqué par la densité du logement. Cela implique que plus les logements sont denses sur l'iris, plus le volume d'eau usée est important.

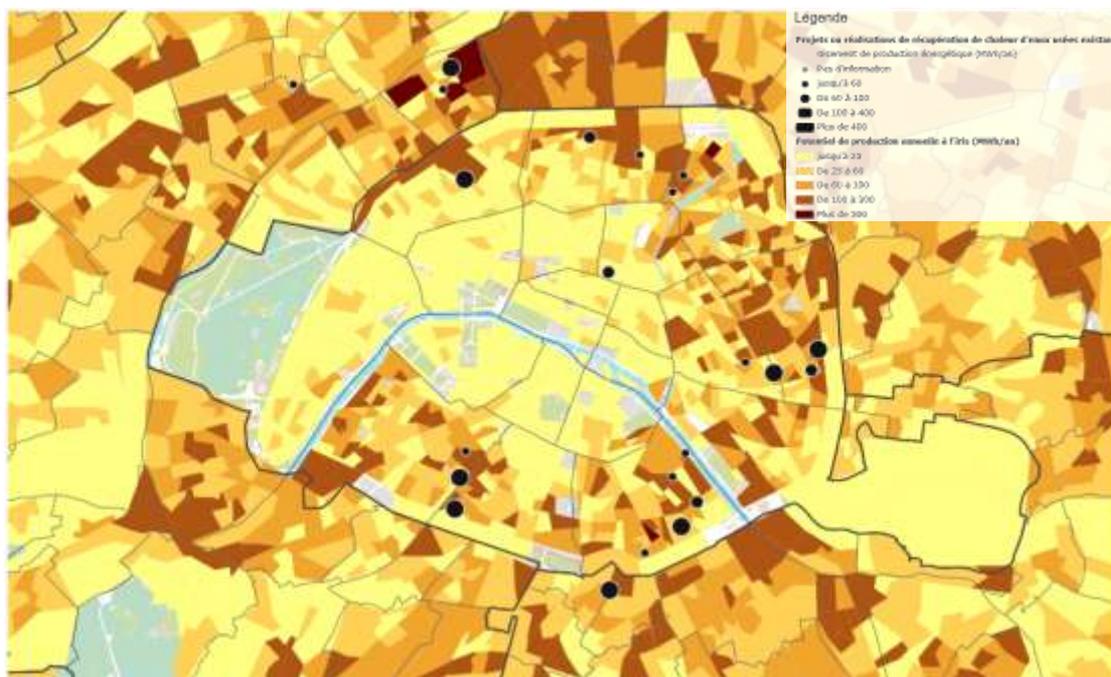


Figure 101. Cartographie ENERGIF : Potentiel valorisable d'après les gisements des eaux usées en pieds d'immeuble en 2015 à l'IRIS

En revanche, le gisement de chaleur des Datacenter existe sur le territoire parisien mais n'est aujourd'hui pas estimé. Des gisements de chaleur des industries sont également présents concernant la chaleur Basse Température (BT) (Figure 102) mais celle-ci n'est pour le moment pas valorisée sur le territoire parisien.

Concernant les gisements Haute Température (HT), ceux-ci proviennent principalement des Unités d'incinération de déchets non dangereux (UIDND) qui sont situés en dehors de Paris, notamment à Ivry-sur-Seine et à Issy-les-Moulineaux. Ils sont déjà valorisés dans le réseau de chaleur parisien et présentent éventuellement des reliquats. Néanmoins, leur viabilité s'arrête à la Seine et au tracé de la Bièvre et leur potentiel Basse Température n'est pas valorisé. D'ici 2030 peut être attendue une augmentation du gisement de la part de l'incinérateur d'Ivry-sur-Seine en prévision d'une hausse de raccordement des logements au CPCU.

Il n'existe pas de gisement de chaleur Haute Température d'origine industrielle en ce qui concerne le territoire parisien. Les stations de traitement des eaux usées (STEU) sont situées en dehors de Paris sur des territoires trop éloignés pour être raccordés au CPCU.

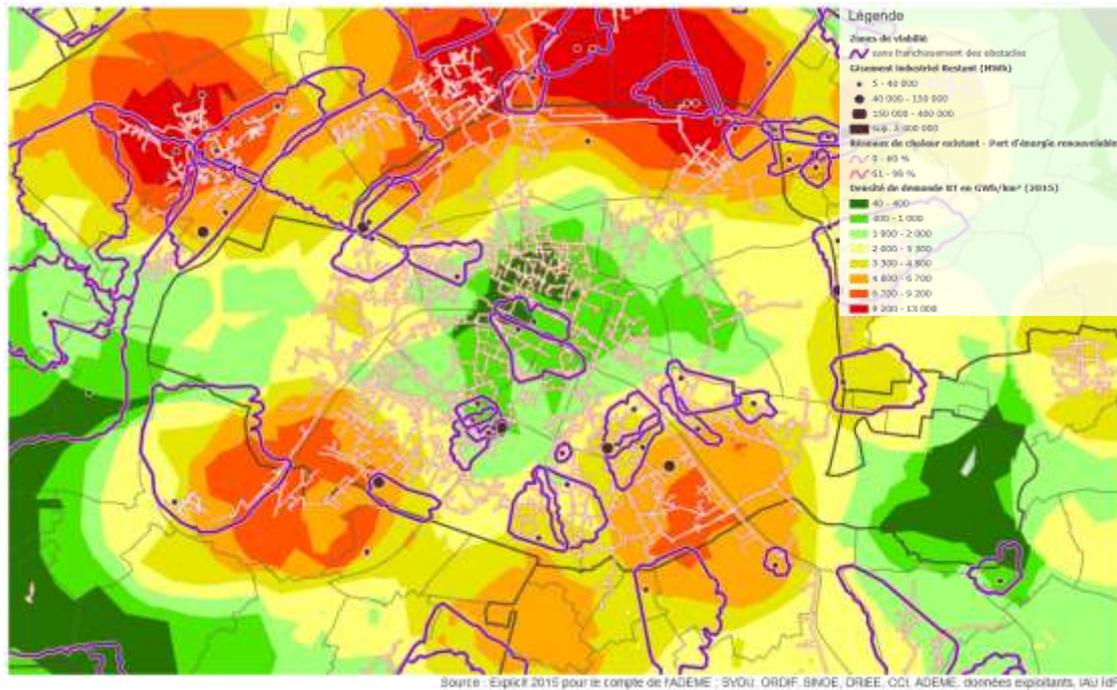


Figure 102. Cartographie ENERGIF : Zone de viabilité des réseaux de chaleurs potentielles d'après les gisements basse température (BT) des Industries et la demande (BT) en 2015

### 3.3.3.6. Énergie éolienne

La vitesse des vents est réduite et ceux-ci sont perturbés en milieu urbain. L'énergie éolienne ne constitue donc pas un gisement intéressant à l'échelle de Paris.

### 3.3.4. Les réseaux de chaleur et de froid

**Les réseaux de chaleur (chaud et froid) existants à Paris répondent à des enjeux sanitaires et économiques importants : ils participent au confort thermique de la Ville et préviennent ainsi les dysfonctionnements liés aux fortes chaleurs ou aux épisodes de grand froid, et les impacts que cela peut avoir sur la santé des individus. Ils tendent ainsi à se développer.**

#### 3.3.4.1. Le réseau de chaleur parisien

À Paris les consommations d'énergie liées au chauffage et à l'eau chaude sanitaire étaient de 19,8 TWh en énergie finale en 2017, soit 2/3 de la consommation totale parisienne (hors transports routiers). Le réseau de chaleur a couvert 4,4 TWh, soit 22 % de la consommation totale d'énergie liée au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire (APUR) (Carte 29).

Les principaux modes de chauffages concurrents du réseau de chaleur urbain sont le gaz et l'électricité.

Le mix énergétique du réseau de chaleur parisien est de plus en plus vert : 51,3 % des énergies étaient renouvelables et de récupération en 2019 (Figure 103). Le résidentiel privé est encore peu alimenté par le CPCU.

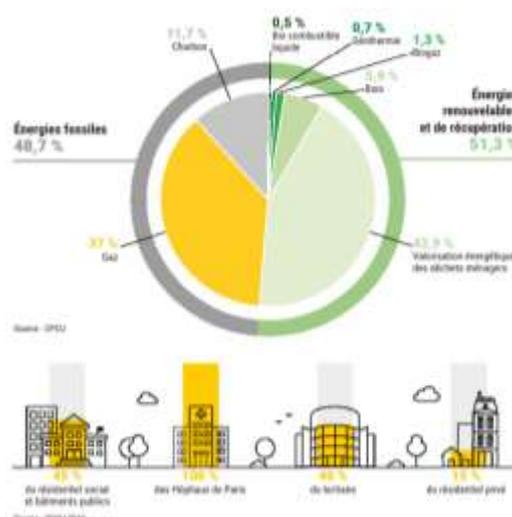
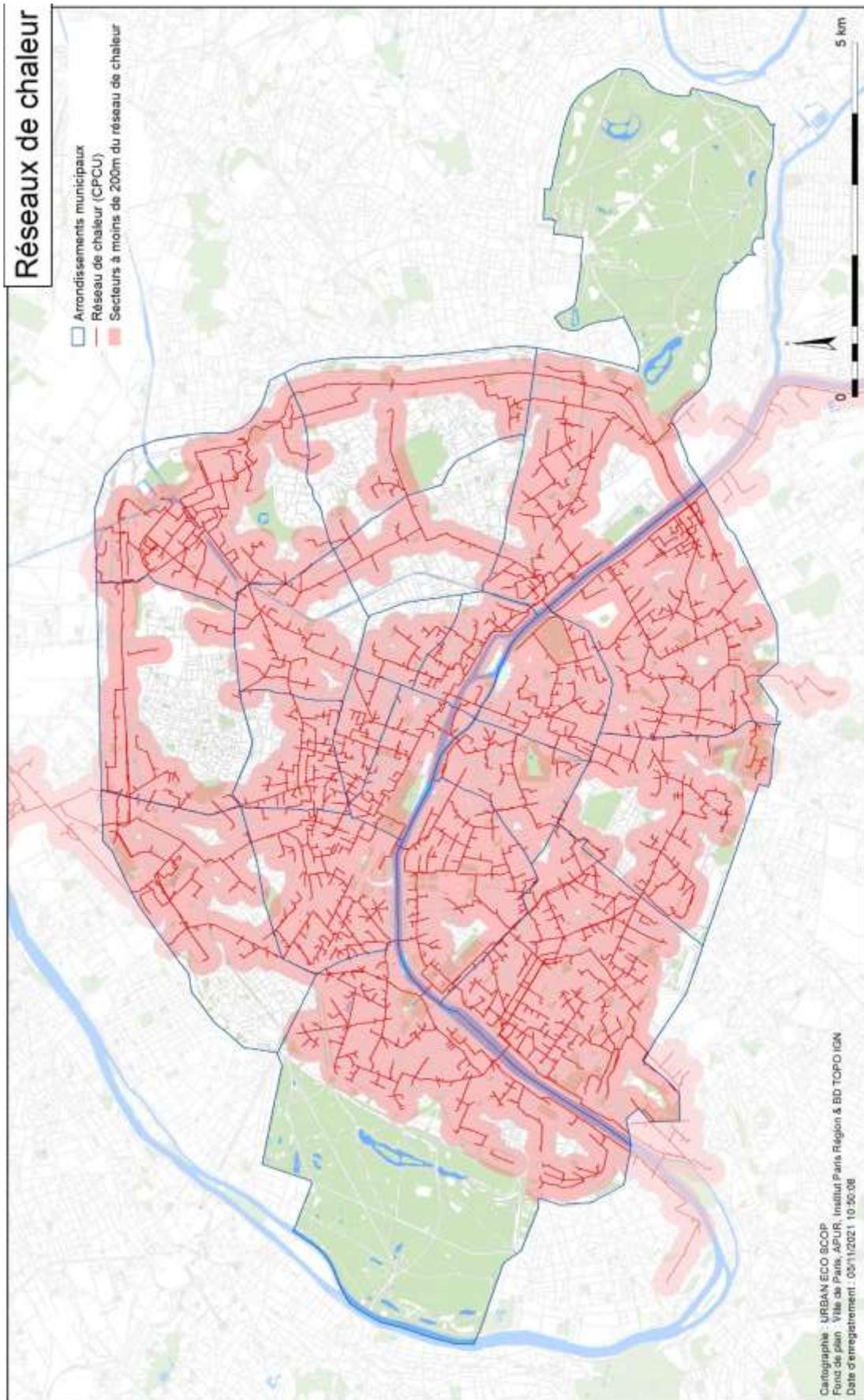


Figure 103. Mix énergétique et couverture des besoins du réseau de chaleur parisien en 2019 (CPCU, APUR)

Territoire	Réseaux de chaleur				km lignes aériennes	km lignes souterraines
	Longueur de réseaux de chaleur en km	Nombre de réseaux de chaleur	Nombre de réseaux de chaleur avec un taux ENR&R > 50%	% réseaux de chaleur avec un taux ENR&R > 50%		
T1 Paris	510	1	1	100%	0	238
Infrastructure de transport électrique (RTE)				Infrastructure de transport de gaz (GRTgaz)		
Nb postes électriques 225 kV aériens	Nb postes électriques 225 kV bâtiments	Emprise au sol postes aériens (m²)	Emprise au sol postes bâtiments (m²)	km canalisations de transport de gaz (GRTgaz)	Surf emprise des installations GRTgaz (m²)	
	41		230 630	28	2 415	

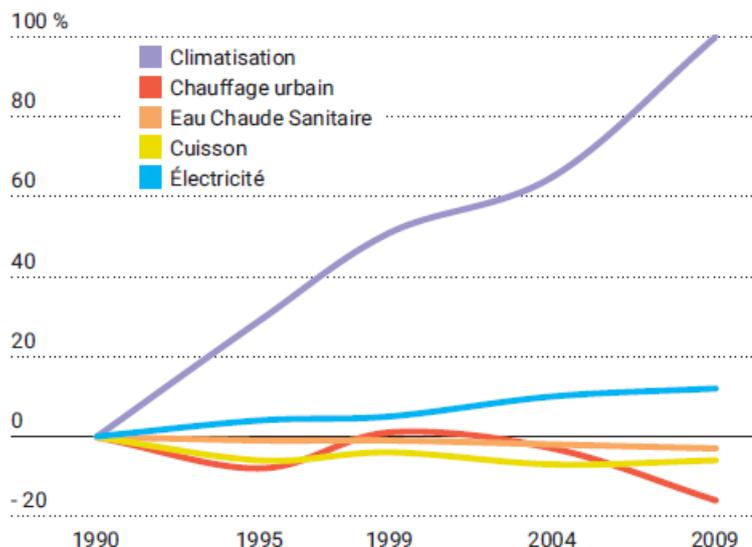
Tableau 25. Réseau de chaleur et infrastructures de transport. Sources : APUR, DRIEE, Enquête SNCU 2016-2017, Via-Sèva, RTE, GRTgaz



Carte 29. Réseau de chaleur (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

### 3.3.4.2. Le réseau de froid

Les besoins en froid de Paris s'élèvent à 2-3 TWh/an. En 20 ans, elles ont doublé dans les commerces parisiens. Les moyens utilisés pour répondre aux besoins de froid sont aujourd'hui de diverses natures : solutions autonomes plus ou moins vertueuses, boucles locales, ou réseau de froid maillé.



Source : CEREN

Figure 104 : Evolution des consommations d'énergie des commerces parisiens de 1990 à 2009.

Le réseau de froid de Paris, exploité actuellement par Climespace, couvre 456 GWh / an (2017), soit environ 20 % de ces consommations. La production est assurée par échange direct avec la Seine lorsque sa température le permet (période hivernale) et par des machines thermiques alimentées à l'électricité 100 % renouvelable. La chaleur fatale générée est majoritairement rejetée en Seine (sauf quand sa température est trop élevée). Le reste est en grande partie dissipé dans l'air ambiant par des tours aéroréfrigérantes non visibles et sans production de panache de vapeur et une faible part est rejetée sur le réseau d'eau non potable ou encore valorisée pour alimenter une boucle d'eau chaude du réseau opéré par CPCU (secteur PNE). Cela explique la localisation des canalisations de ce réseau, qui sont en proximité directe avec la Seine ou les canaux (Carte 30). Les machines thermiques fonctionnent à 95 % par électricité.

Le réseau couvre 75 km et 6 millions de m<sup>2</sup> dans Paris, plus de 650 clients, soit environ 470 GWh d'énergie frigorifique délivrée. Il constitue le premier réseau froid d'Europe et ses abonnés (environ 650 en 2017), couvrent presque toutes les activités tertiaires : institutions publiques, bureaux, centres commerciaux, hôtels, commerces en pied d'immeuble... Il est constitué de quatre secteurs indépendants : le secteur du quartier central des affaires qui est alimenté par 6 sites de production et disposant de 3 sites de stockage, le secteur de Bercy qui dispose de 2 sites de production, le secteur de Paris Nord Est (PNE) où la production de froid est combinée à la production de chaleur de la CPCU à partir d'un forage géothermique au dogger et le secteur Philharmonie avec une centrale de production propre à la salle.

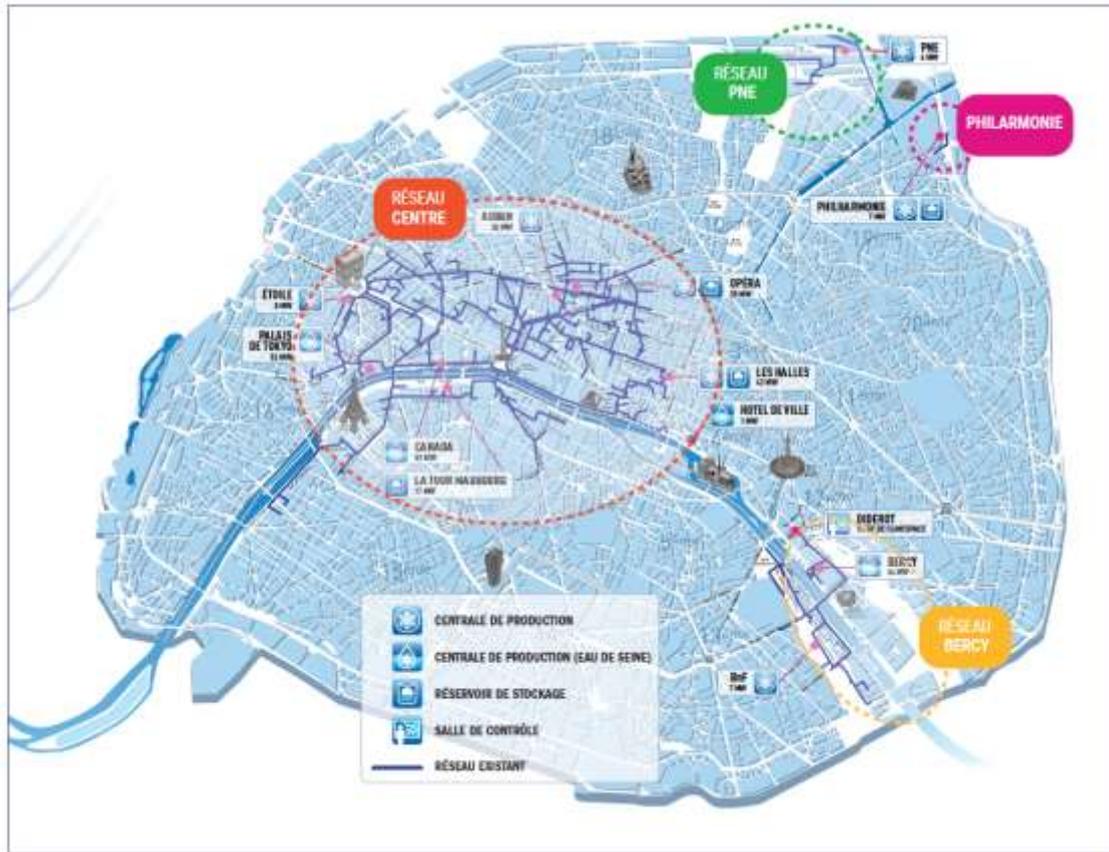


Figure 105 : Cartographie Climespace : le réseau de froid urbain à Paris en 2017

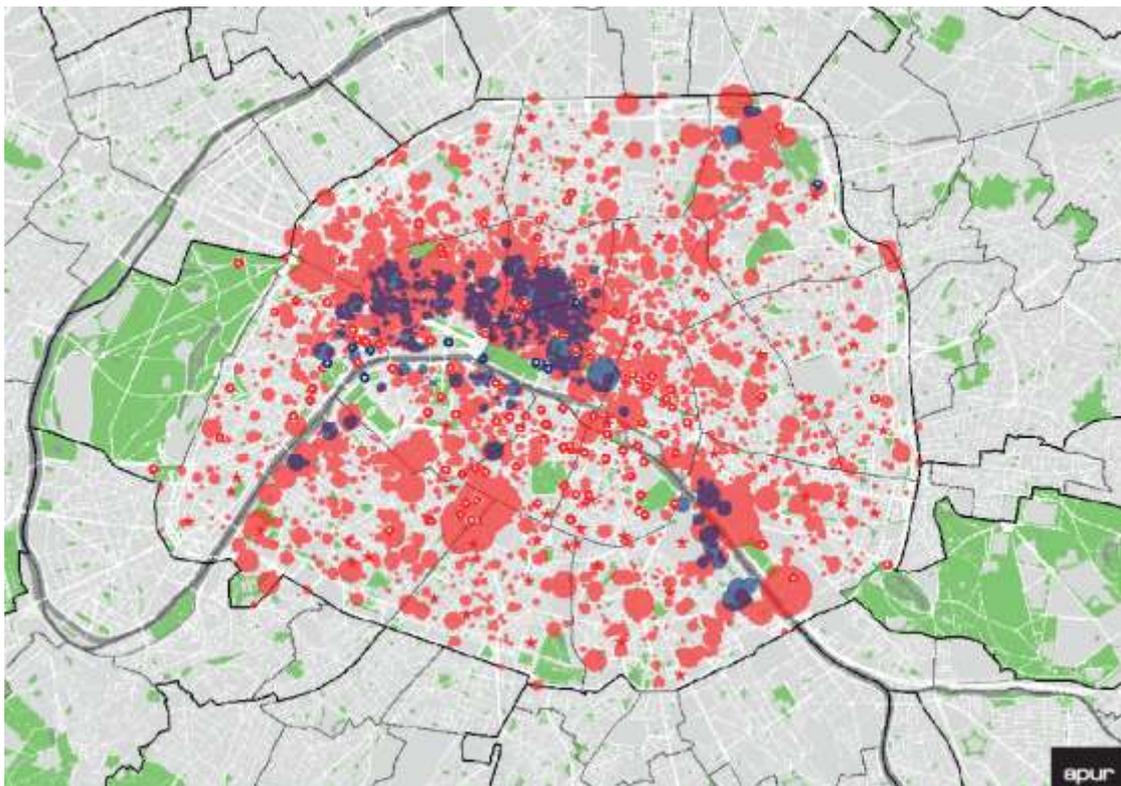


Figure 106. Cartographie APUR : La localisation des consommateurs de froid parisiens (surface en m<sup>2</sup>)

Une optimisation des capacités au regard des besoins est impérative aujourd'hui. Il n'existe pas de données permettant de dresser une cartographie des consommateurs de froid selon le type de système à la différence de la chaleur. L'approche typologique à partir de la notion de froid nécessaire défini par l'ADEME permet de localiser les bâtiments où les usages de froid sont considérés comme nécessaires ou indispensables.

Sur la base de la connaissance des tissus parisiens, l'APUR a localisé une grande partie des consommateurs de froid, à savoir : les bureaux de plus de 1 000 m<sup>2</sup>, les surfaces commerciales de plus de 1 000 m<sup>2</sup>, les hôtels de plus de 50 chambres, les musées et les hôpitaux. Sans considérer les musées et les hôpitaux, dont les surfaces sont difficiles à estimer, cela représente un total de 19 millions de m<sup>2</sup> à l'échelle de Paris. Au total, 17 % de ce parc est raccordé au réseau de froid, soit environ 3,3 millions de m<sup>2</sup> desservis aujourd'hui. Les 83 % restants sont équipés de solutions de climatisation autonomes ou sont alimentés par des boucles locales.

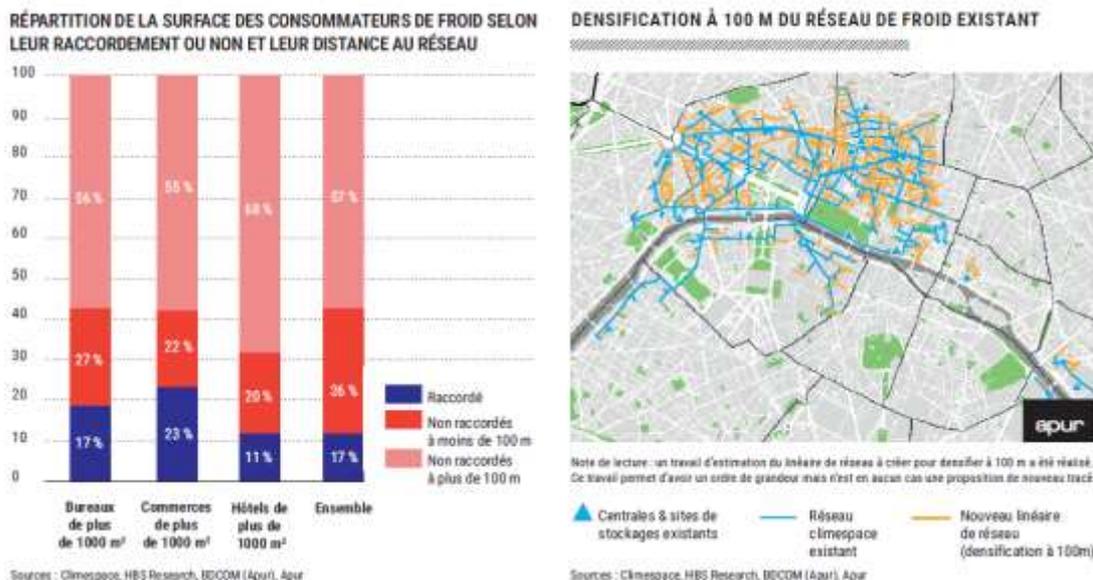


Figure 107. Potentiel du réseau de froid (APUR)

Avec la hausse des épisodes caniculaires, le réseau de froid répond à de nombreux enjeux, notamment économiques (tourisme) et sanitaires. En revanche, la production de froid pour le réseau génère des productions de chaleur fatale. En 2050, les besoins de froid devraient être de 3,5 à 4 TWh / an en tenant compte à la fois des évolutions climatiques et de l'amélioration des bâtiments. L'évolution à la hausse de ces besoins implique de déployer une stratégie pour réduire fortement l'impact environnemental de ces besoins croissants pour aller vers une ville neutre en carbone et résiliente en 2050.

Le schéma directeur du réseau de froid vise la construction d'une nouvelle centrale fonctionnant à l'eau de Seine, la livraison de plus d'1 TWh d'énergie frigorifique et la consommation d'énergie 100 % d'origine renouvelable à terme. Il a aussi été calculé que le potentiel de raccordement de bureaux, commerces et hôtels de plus de 1000 m<sup>2</sup> est de 1350 parcelles, ainsi que 19 musées. Cette densification nécessiterait environ 50 km de réseau supplémentaires et la construction de 18 centrales de 15 MW.

Dans bien des cas, dans les conditions climatiques actuelles, la climatisation peut être évitée totalement ou en partie grâce à une conception / rénovation bioclimatique du bâtiment (ventilation naturelle, protections solaires extérieures, isolation, végétalisation). Les prévisions d'évolution des températures maximales, et notamment des nuits tropicales (Cf. 1.4.3) peuvent conduire à réévaluer à la hausse les besoins en rafraîchissement des bâtiments, les dispositions précédemment listées devenant insuffisantes pour assurer un confort d'été satisfaisant aux occupants.

L'optimisation des systèmes existant ou la mise en place de nouveaux équipements de rafraîchissement performants (pompes à chaleur sur nappe ou récupérant de l'énergie fatale...) permet aussi de limiter l'impact environnemental du rafraîchissement lorsqu'il est nécessaire.

### 3.3.4.3. La mutualisation des fonctions et les réseaux de chaleur

Pour tenir les engagements de réduction des consommations énergétiques et des émissions de GES, la mutualisation des productions/consommations est très importante entre les acteurs du territoire. Les principes à mettre en œuvre sont :

- Échanger l'énergie, quand certains immeubles se chauffent, d'autres ont besoin d'être refroidis. Ces besoins se rencontrent en mi-saison et en hiver quand certains bâtiments, les immeubles ressources (grands magasins, bureaux) climatisent alors que leurs voisins utilisent le chauffage. La création de boucles locales d'énergie, des réseaux de faible dimension, permettra d'échanger l'énergie entre ces différents types de bâtiments ;
- Renforcer la solidarité entre bâti neuf et stock. La création d'un bâtiment pourrait être une opportunité pour servir et améliorer son environnement en mettant à disposition de ses voisins un apport spécifique (exploitation de ressources ENR&R, tête de pont d'une boucle locale d'énergie).
- Profiter de l'effet de masse. Les Zones de Rénovation Concertée (ZRC) pourront faciliter le regroupement de plusieurs immeubles ou copropriétés qui souhaitent lancer des opérations de réhabilitation afin d'en mutualiser les moyens et d'en limiter le coût ; mais aussi à l'échelle micro en facilitant l'empiétement sur l'espace privé de la parcelle voisine pour réaliser une isolation thermique extérieure.

Les data center, au nombre de 17 en 2020 à Paris, peuvent aussi être des échangeurs thermiques. Ce potentiel reste à travailler.

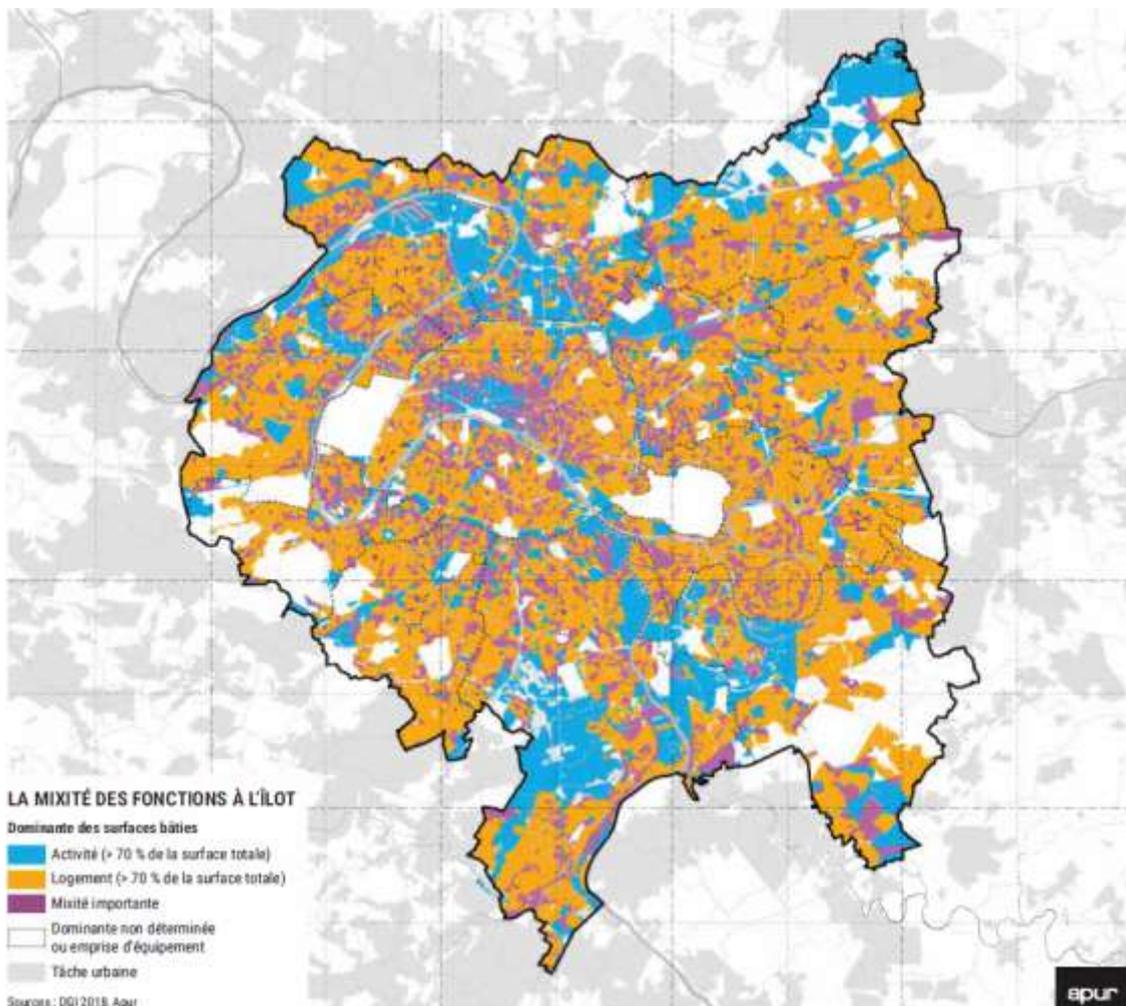
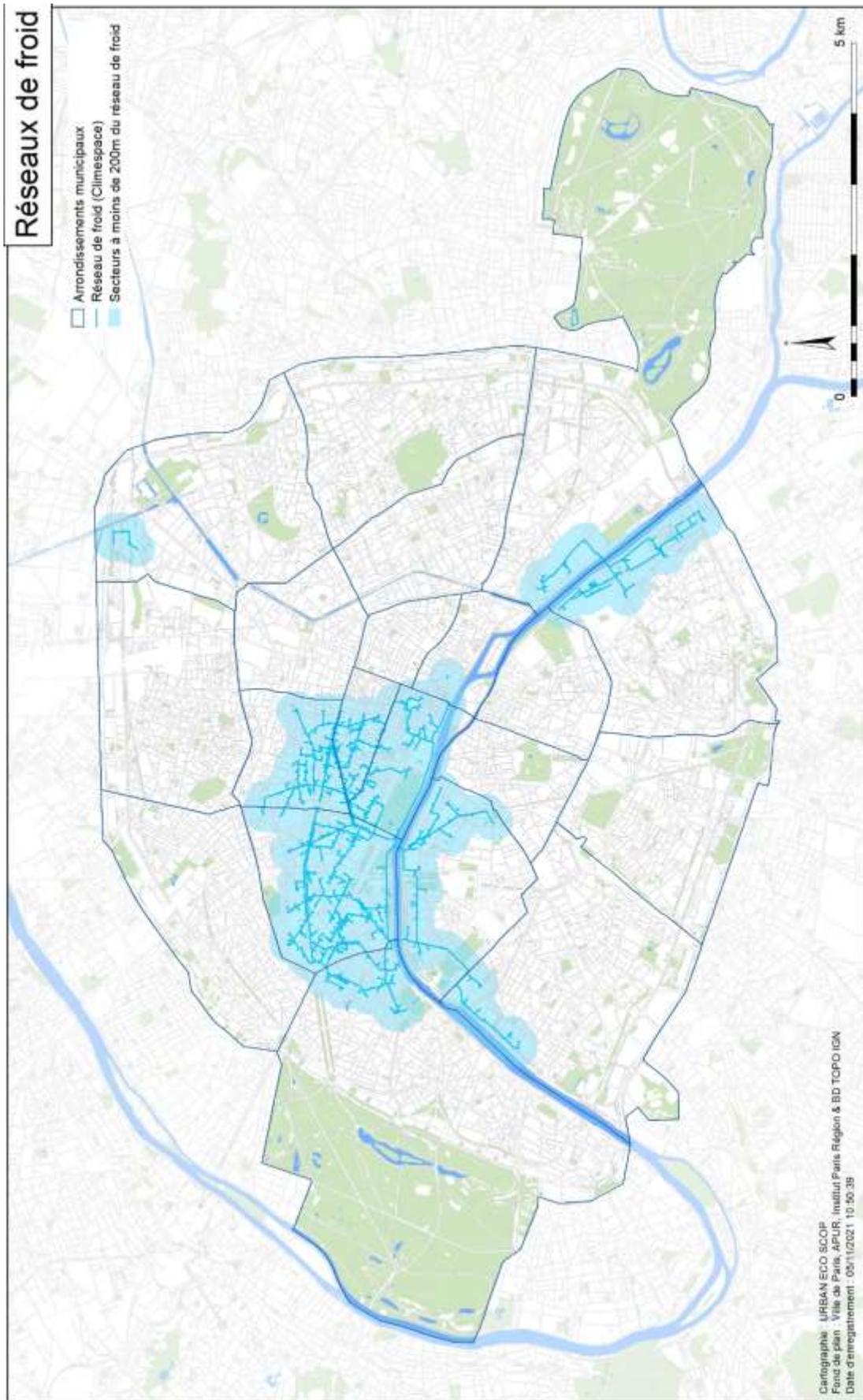


Figure 108 : Cartographie APUR : la mixité des fonctions à l'îlot (in Atlas de l'Energie dans le Grand Paris)



Carte 30. Réseaux de froid (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

### 3.3.4.4. Les parcours fraîcheur par les équipements refroidis

Des îlots et parcours de fraîcheur au sein des tissus bâtis pourront être ciblés, pour être ensuite partagés à la connaissance de tous, à travers une carte interactive (<https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/IlotsFraicheurUrbaine/>) et une application mobile. Elle regroupera les établissements ouverts au public naturellement frais ou rafraîchis comme les musées, les bibliothèques, les galeries commerciales ou encore les églises.

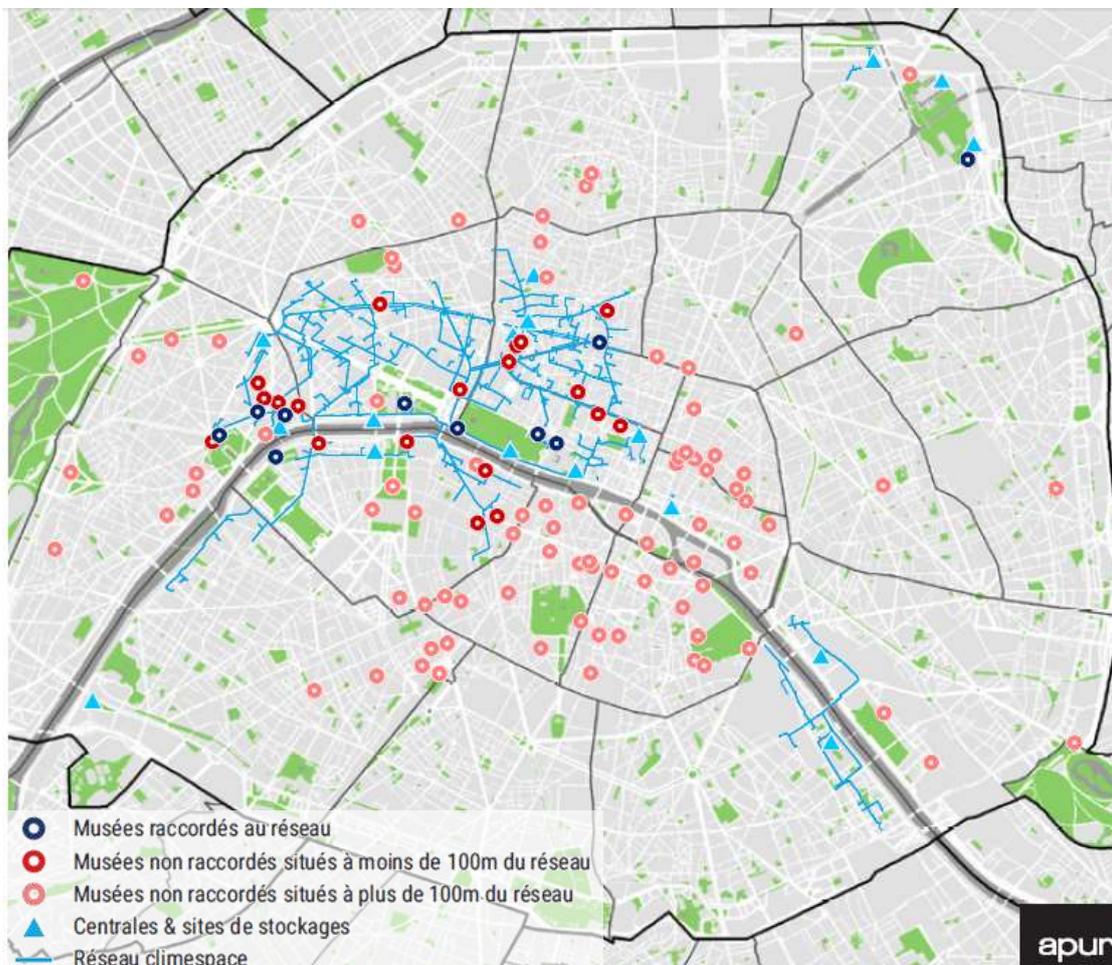


Figure 109 : Cartographie APUR : les musées, un maillon des parcours fraîcheur (APUR, 2019)

#### L Le potentiel de développement des réseaux

Les réseaux de chaud et de froid présentent tous les deux un potentiel de récupération d'énergie :

- Le réseau de chaleur dispose de nombreux leviers de développement avec la récupération de chaleur fatale, particulièrement courante en milieu urbain
- Le réseau de froid bénéficie d'un potentiel de récupération de froid moins conséquent que le réseau de chaleur, mais peut notamment agir auprès du réseau d'eau non potable

### 3.3.5. Les projets citoyens de production d'ENR&R

On appelle « citoyen » un projet de production d'énergie renouvelable qui ouvre majoritairement son capital au financement collectif et son pilotage aux acteurs locaux, dans l'intérêt du territoire et de ses habitants. Leur développement représente une brique pour atteindre les objectifs ambitieux en matière de développement des énergies renouvelables et de récupération à 2050 (60 % d'ENR&R dans le mix énergétique métropolitain (hors transport), dont 30 % au moins produites localement).

Sur Paris, il est possible de citer le projet Ener-Cit'IF, première coopérative parisienne d'ENR&R, qui prévoit de construire 15 à 20 centrales solaires sur les toits de Paris à court terme ou encore Plaine Énergie Citoyenne une société coopérative créée en 2018 qui vise une douzaine d'installations photovoltaïques sur l'ensemble du territoire de la Plaine Commune... mais aussi le programme Terner'If.

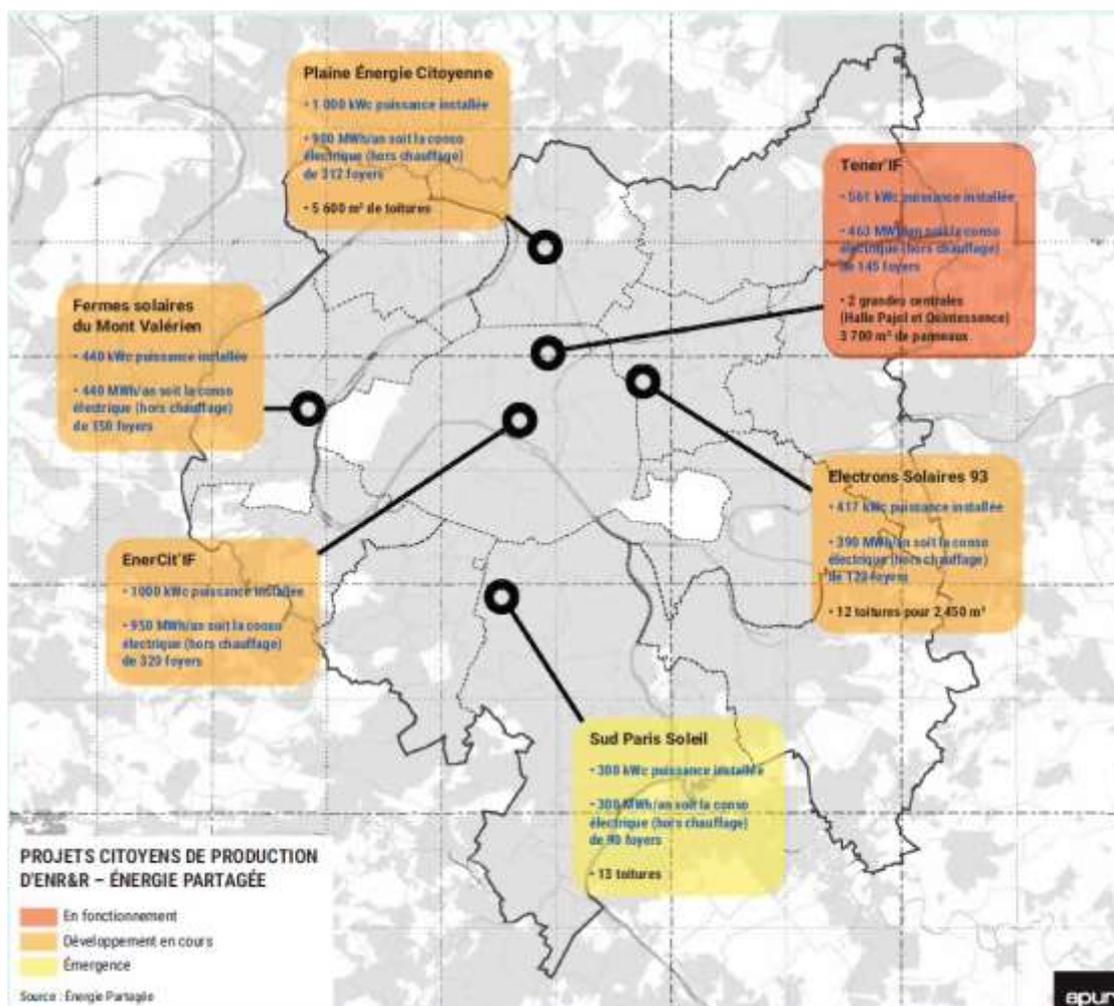


Figure 110 : Cartographie APUR : projets citoyens de production d'ENR&R (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris)

### 3.4. Objectif Carbone

**La Ville de Paris a l'objectif d'être neutre en carbone et résiliente à horizon 2050. Cette ambition est inscrite dans son Plan Climat Air Énergie (PCAÉ). La neutralité carbone demande des actions dans l'intégralité des parties faisant fonctionner la Ville : la mobilité, l'énergie, le parc bâti...**

Le Plan Climat Air Énergie parisien porte l'objectif de la neutralité carbone à horizon 2050. Cette ambition demande une dynamique qui s'appuie sur le triptyque social / environnement / territoire. Paris doit trouver en son sein une part croissante de ses ressources énergétiques, alimentaires, et matérielles. Le bilan carbone de la Ville de Paris met en évidence que toute action humaine est émettrice de carbone localement et/ou à des milliers de kilomètres. Il faut donc repenser ces actions ou la façon de les mettre en œuvre, en particulier dans le domaine du renouvellement urbain ou de la construction.

Ainsi, actuellement 10 % du territoire parisien fait l'objet d'opérations de rénovation urbaine qui constituent autant d'opportunités pour continuer à introduire de nouvelles manières de penser et produire la Ville. Mais c'est aussi la Ville existante qui doit évoluer.

LA TRAJECTOIRE CARBONE POUR ATTEINDRE LA NEUTRALITÉ EN 2050

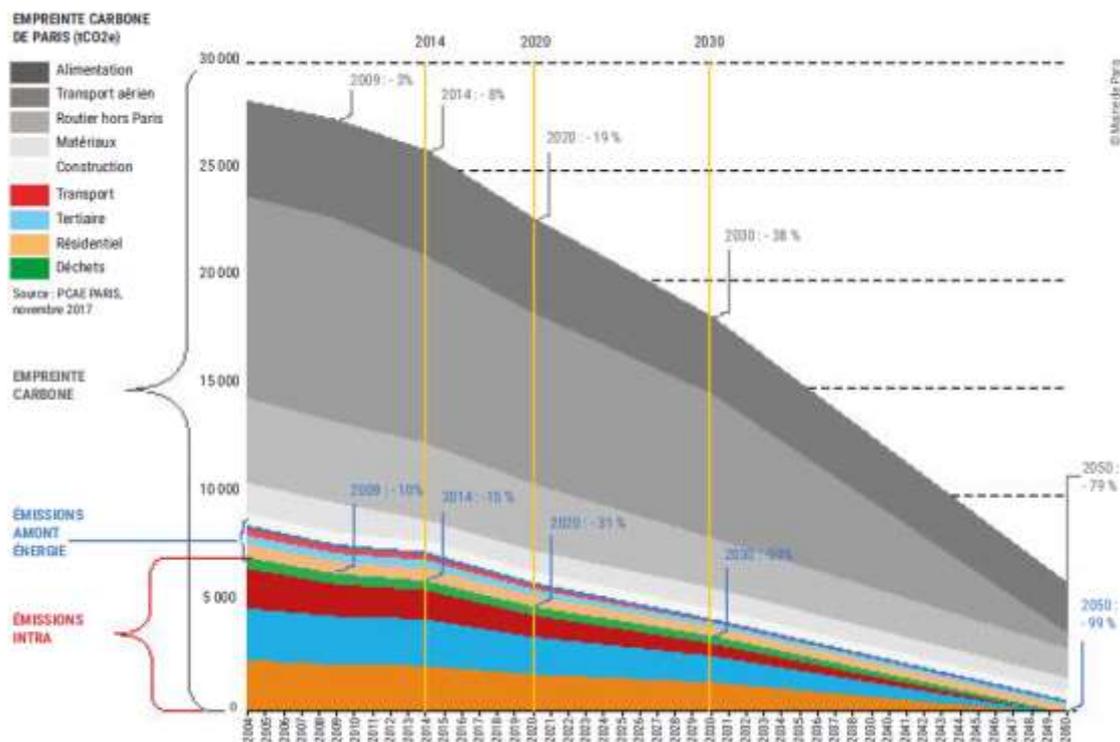


Figure 111. La trajectoire carbone pour atteindre la neutralité en 2050 (In Grammaire pour une ville neutre en carbone et résiliente, APUR, 2019)

La Ville de Paris œuvre à réduire ses émissions de GES et s'est dotée, dès 2008, de son « Bleu Climat ». Ce rapport d'activité annuel est un outil d'information et d'évaluation pour suivre toutes les actions entreprises dans le cadre du Plan Climat Air Énergie de Paris. Il s'inscrit dans une démarche de performance de la Ville. Chaque année, le Bleu Climat recense les engagements de la collectivité parisienne en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de consommations d'énergie, secteur par secteur, dans ses champs de compétence mais aussi dans les domaines où elle intervient comme organisatrice du territoire et comme mobilisatrice des acteurs.

Extrait non exhaustif des actions de réduction de GES menées sur le territoire parisien (Bleu Climat 2020) :

<p><b>L'énergie (Cf. 3.3)</b></p>	<p>Réseau de chaleur verdissant (Tableau 26)  Réseau de froid 100 % EnR&amp;R  Rénovation énergétique des logements (Cf. 3.3.1.1)  Fourniture d'électricité renouvelable en circuit court  Modernisation de l'éclairage public  Installation d'infrastructures permettant d'utiliser des EnR&amp;R (exemple : utilisation de la chaleur fatale des eaux usées pour chauffer un groupe scolaire et la mairie du 11<sup>e</sup> arrondissement)</p>
-----------------------------------	---

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Les énergies renouvelables et de récupération</b>								
Taux d'EnR&R électrique	16,40%	18,60%	19,50%	18,70%	17,50%	18,40%	22,70%	20,70%
Taux d'EnR&R CPCU	42%	39%	49%	50%	50,70%	52,30%	51%	51,30%
<b>Les réseaux d'énergie (GWh)</b>								
Consommation d'électricité	14438	14614	13450	13463	13355	13257	13268	<13000
Consommation de gaz	10486	10875	8580	9300	10540	9916	9835	<9900
Consommation de chaleur	4485	4799	3730	4082	4443	4154	4100	>4000
Consommation de froid	412	406	402	420	414	452	486	<500

Tableau 26. Évolution de la part de ENR&R et la consommation d'énergie entre 2013 et 2020 (Bleu Climat Paris)

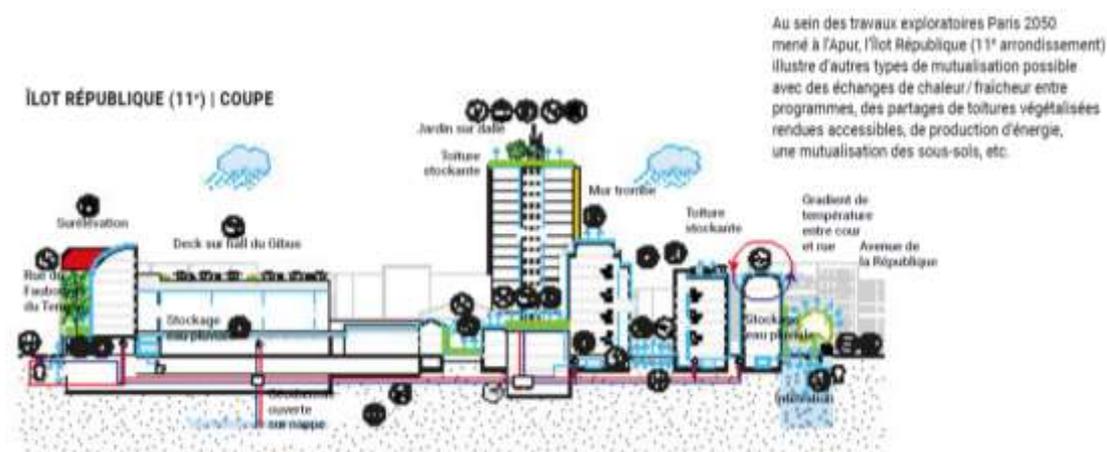


Figure 112 : Types de mutualisation des échanges chaleur/fraicheur – Ilot république Paris 11 (In Grammaire pour une ville neutre en carbone et résiliente, APUR, 2019)

<p><b>La mobilité (Cf. 3.3.2 et 5.5.1.1)</b></p>	<p>Ville 100 % cyclable (Plan Climat de Paris)                      Réseau Express Vélo (REVe)                      Réaménagement des places parisiennes                      Journée sans voiture                      Parkings relais                      Autopartage                      Aménagement d'espaces de logistique urbaine                      Verdissement et diminution de la flotte municipale</p>
<p><b>Les bâtiments</b></p>	<p>Rénovation des logements (Figure 113)                      Programme Eco-rénovons Paris                      Rénovation du parc des bailleurs sociaux                      Coachcopro®                      Rénovation des écoles et des piscines                      Modernisation des chaufferies municipales</p>

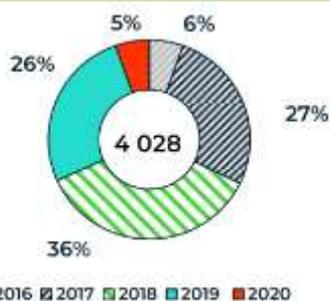


Figure 113. Nombre de logements rénovés ANAH - Ville de Paris depuis 2016 (Bleu Climat 2020)

<b>L'économie circulaire et la prévention des déchets (Cf. 3.5.2 et 3.5.4)</b>	Collecte des biodéchets dans 3 arrondissements Plan compost Ateliers de réparation, recycleries, ressourceries 2 quartiers accompagnés dans une démarche « zéro déchets » Tri des déchets des Parisien.ne.s Déploiement des stations Trilib'
<b>L'alimentation durable (Cf. 3.5.1)</b>	Plan Alimentation durable Stratégie alimentaire parisienne Agriculture urbaine
<b>La qualité de l'air (Cf. 4.2.2)</b>	Suivi régulier de la qualité de l'air Zone de Circulation Restreinte (ZCR) Vignettes CRIT'AIR Zone à Faible Emission (ZFE) Rues aux écoles et corona pistes
<b>L'enjeu sanitaire des fortes chaleurs</b>	Ouverture nocturne des espaces verts l'été Campagne de communication « Canicule » Salles rafraîchies et cours oasis Plan ombre & ombrières Brumisation estivale des espaces verts Parcours des îlots de fraîcheurs (certains accessibles la nuit)
<b>La qualité de la terre et de l'eau (Cf. 2.1.3 et 2.6)</b>	Plan Biodiversité Trame Verte et Bleue Parisienne Trame Noire Rues végétales Fontaines à boire et rafraîchissement Stratégie de protection de la ressource en eau

## 3.5. Flux de matériaux et économie circulaire

### 3.5.1. L'alimentation durable

**L'alimentation est une thématique au cœur de la politique de la Ville de Paris, qui souhaite réduire l'impact environnemental tout en améliorant la qualité de l'alimentation des repas servis dans la restauration collective. Le Plan Alimentation durable (2015-2020) a vu ses objectifs dépassés en 2019 puisque 53,1 % des repas proposés en restauration collective sont durables (biologiques, locaux, de saison...). L'offre alimentaire durable à Paris (points de vente) a considérablement augmenté ces dernières années, répondant à une demande croissante des professionnels et des particuliers.**

La loi n°2020-105 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (loi « AGEC ») a été promulguée le 10 février 2020. Dans son axe « Sortir du plastique jetable », l'un des objectifs est de favoriser le vrac pour réduire les emballages, et donc les déchets. Dans son axe « Lutter contre le gaspillage et pour le réemploi solidaire », la loi interdit l'élimination des invendus alimentaires, impose aux grossistes le don de leurs invendus alimentaires à des associations, une meilleure gestion des stocks... Ses axes « Mettre l'économie circulaire au cœur de la commande publique » et « Mieux produire » s'appliquent également dans une perspective d'alimentation durable.

### 3.5.1.1. La Ville de Paris engagée dans l'alimentation durable

L'alimentation durable signifie l'ensemble des pratiques alimentaires qui visent à nourrir les êtres humains en qualité et en quantité suffisante, aujourd'hui et demain, dans le respect de l'environnement, en étant accessible économiquement et rémunératrice sur l'ensemble de la chaîne alimentaire (ADEME).

L'alimentation demeure le 2<sup>ème</sup> poste d'émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Paris, avec 17 % des émissions (Bilan carbone de la Ville de Paris, 2018). Le système alimentaire parisien actuel est vulnérable aux chocs climatiques ou aux tensions d'approvisionnement dans la mesure où il repose sur de grandes régions agricoles spécialisées et des filières longues d'approvisionnement (Cahier n°3, L'évolution des ressources pour Paris, de l'Actualisation du diagnostic des vulnérabilités et des robustesses de Paris face aux changements climatiques et à la raréfaction des ressources, 2021).

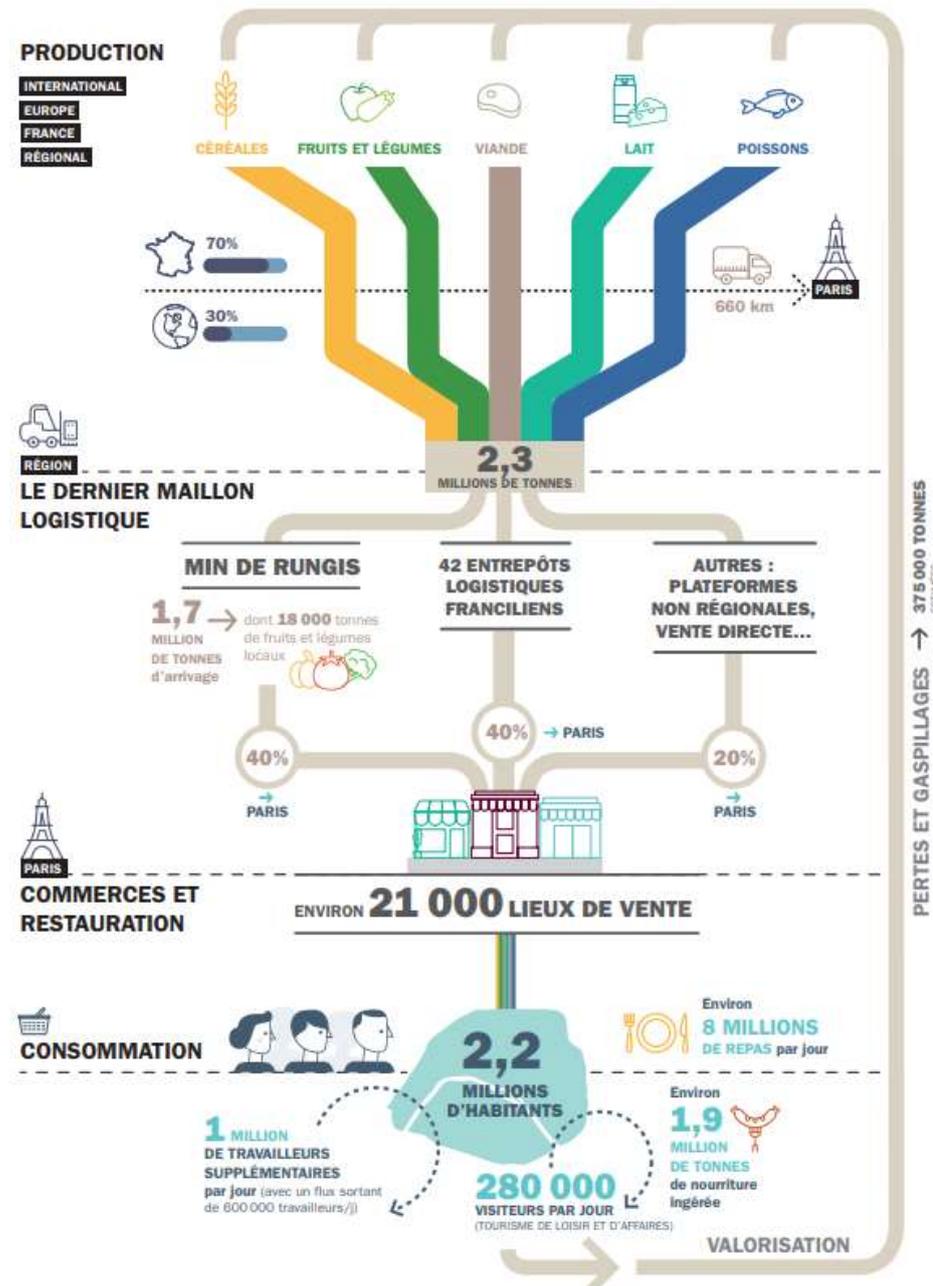


Figure 114. Flux alimentaires vers Paris, État des lieux de l'alimentation à Paris (2016)

En signant, le 15 octobre 2015, le Pacte de Milan, la Ville de Paris s'est engagée, aux côtés de 132 autres métropoles internationales, à élaborer une stratégie alimentaire territoriale afin de porter son système alimentaire vers un système plus juste, plus résilient, plus durable, plus inclusif et plus respectueux de l'environnement.

En ce sens, le Plan Alimentation durable (2015-2020), avait pour objectif d'améliorer la qualité de l'alimentation et de réduire l'impact environnemental des 30 millions de repas servis chaque année dans les 1 300 restaurants collectifs municipaux<sup>21</sup>. La part de l'alimentation durable dans la restauration collective est passée de 7 % en 2008 à 53,1 % en 2019 (dont 46,2 % d'alimentation biologique), faisant ainsi de Paris le premier acheteur public d'alimentation biologique en France (Ville de Paris). Ainsi, l'objectif du plan initialement fixé à 50 % ; a été dépassé dès 2019 (Tableau 27).

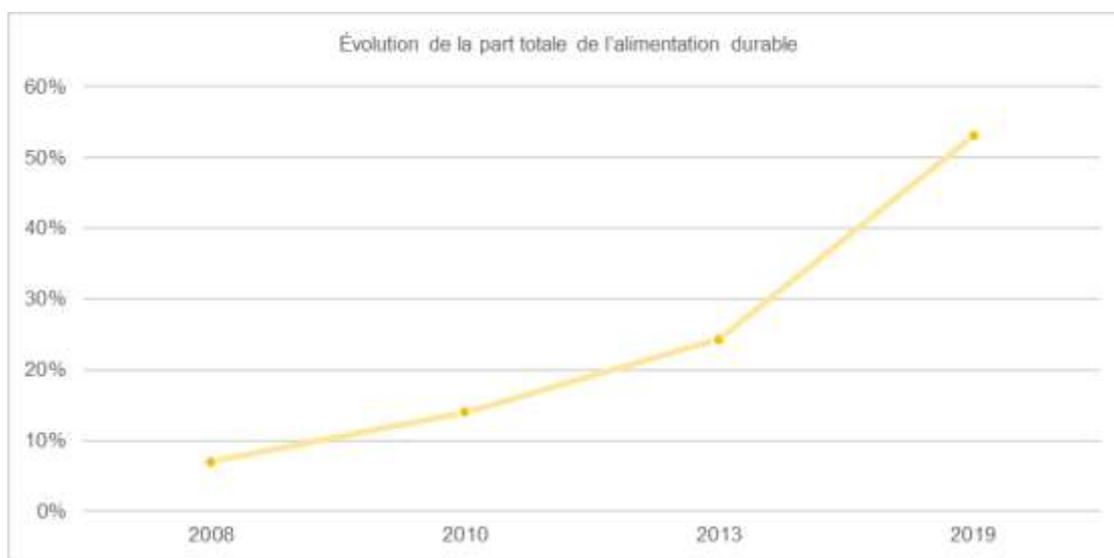


Tableau 27. Part de l'alimentation durable dans la restauration collective à Paris entre 2008 et 2019 (d'après la Ville de Paris)

Adoptée le 3 mai 2018 par le Conseil de Paris, sur la base d'une concertation réalisée en 2017 et d'un état des lieux de l'alimentation à Paris de 2016, la stratégie alimentaire parisienne « Paris bien dans son assiette » s'intéresse elle aussi à une alimentation durable sur l'ensemble du système alimentaire parisien (consommateurs, acteurs professionnels et associatifs, scientifiques, institutionnels,...) (Ville de Paris).

Les actions définies par les acteurs du système alimentaire parisien s'articulent autour de 4 axes prioritaires :

- L'accès de tous à une alimentation durable ;
- L'augmentation de l'autonomie et de la résilience alimentaires ;
- La prévention du gaspillage alimentaire et des déchets ;
- La mise en réseau des acteurs.

Les filières agricoles autres que céréalières (maraîchage, élevage...) peinent à se structurer. Elles manquent notamment d'ateliers de transformation de proximité, en particulier biologiques, pour transformer puis écouler leurs productions localement. La vente en circuit court de produits locaux reste marginale à Paris, malgré quelques initiatives types « Made in pas très loin », « le Meilleur d'ici » ...

Selon l'État des lieux de l'alimentation à Paris (2016), le « régime parisien », bien que proche du régime français classique, est néanmoins plus riche en fruits et plats composés, et plus pauvre en protéines d'origine animale, sodas et alcool. Les Parisien.ne.s consomment également des produits bio (61 % en consomment régulièrement) et leurs attentes en produits locaux sont grandissantes. De fortes disparités sont cependant observées au sein de la Ville. Cela s'explique principalement par le niveau de vie, la catégorie socio-professionnelle et la structure du foyer de résidence.

L'absence de commerces d'alimentation saine et diversifiée à proximité des habitations peut influencer l'état sanitaire des résidents. Ceci est constaté dans les quartiers populaires parisiens où les taux de prévalence des maladies liées à

<sup>21</sup> Dont les crèches, les cantines scolaires, les établissements de protection de l'enfance, les collèges et lycées municipaux, les centres d'accueil social, les restaurants du personnel et les maisons de retraite

l'alimentation (surpoids, obésité, diabète) sont supérieurs à la moyenne (Guide des invariants environnementaux, 2020). Les systèmes alimentaires à l'échelle des quartiers voient la disparition de petits commerces alimentaires due à une augmentation des loyers. Parallèlement, l'arrivée de nouveaux résidents plus aisés engendre une montée en gamme des produits alimentaires, obligeant les foyers modestes à privilégier des aliments peu chers, de mauvaise qualité nutritionnelle.

La Stratégie pour une alimentation durable de la Ville de Paris (« Paris bien dans son assiette ») et le Plan parisien de santé environnementale (PPSE) répondent notamment à ce phénomène à travers une politique alimentaire transversale pour une alimentation saine et luttant contre les perturbateurs endocriniens (réduction de l'exposition aux effets des résidus de pesticides...).

En ce sens, la Ville de Paris a lancé en avril 2021, un appel à projets « Alimentation durable et solidaire ». Au total, ce sont 36 nouveaux lieux d'alimentation locale, durable et solidaire qui vont pouvoir ouvrir leur porte à Paris (Tableau 28). Ces lieux sont divisés en 4 catégories : restaurants solidaires, cantines participatives à prix libres, épiceries coopératives, 100 % vrac ou zéro déchet. Ils proposent tous des produits bio ou locaux et des expérimentations de tarification différenciée.

	Restaurants	Commerces d'alimentation durable	Transformation alimentaire	Alimentation solidaire
<b>Nombre</b>	11	8	9	8
<b>Arrondissements</b>	5 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup> , 13 <sup>e</sup> , 14 <sup>e</sup> , 16 <sup>e</sup> , 18 <sup>e</sup> , 19 <sup>e</sup>	13 <sup>e</sup> , 14 <sup>e</sup> , 19 <sup>e</sup> , 20 <sup>e</sup>	12 <sup>e</sup> , 13 <sup>e</sup> , 15 <sup>e</sup> , 18 <sup>e</sup> , 20 <sup>e</sup>	Paris centre, 10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 13 <sup>e</sup> , 17 <sup>e</sup> , 18 <sup>e</sup> , 19 <sup>e</sup> , 20 <sup>e</sup>

Tableau 28. Nouveaux lieux pour une alimentation durable et solidaire à Paris

De même, la Ville de Paris souhaite rassembler tous les acteurs de la production, de la logistique, de la transformation et de la valorisation des déchets en co-construisant AgriParis<sup>22</sup>. La structure sera dédiée au soutien et à l'accompagnement des agricultrices et agriculteurs du bassin parisien et à la consolidation de leurs débouchés via la commande publique. Ce projet est en cours et s'appuiera sur la conférence citoyenne organisée en mars 2021 et les états généraux de l'agriculture et de l'alimentation durable menés de mai à octobre 2021.

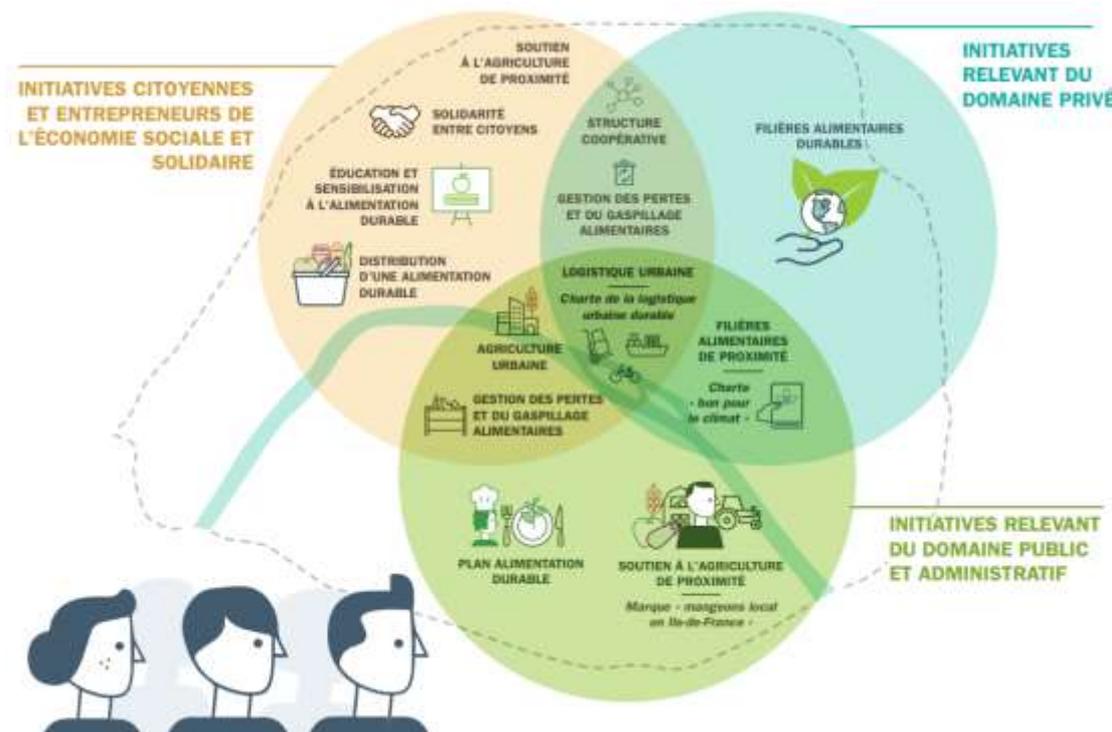


Figure 115. L'implication des acteurs dans le développement durable, État des lieux de l'alimentation à Paris (2016)

<sup>22</sup> AgriParis est une structure de soutien aux producteurs locaux du bassin parisien.

### 3.5.1.2. Une demande croissante

Cette partie est notamment issue de l'étude « L'alimentation durable à Paris : Les circuits courts », publiée par l'APUR en 2018.

Les circuits alimentaires et les modes de production sont intégrés aux enjeux environnementaux, politiques et sociaux. Ils répondent à des questions écologiques, sanitaires ou urbaines. En effet, la protection des sols ou de la ressource en eau, la qualité alimentaire, les maladies générées par le régime alimentaire ou encore la place de l'agriculture en Ville sont des sujets directement liés à l'alimentation.

La Ville de Paris a inscrit l'agriculture et l'alimentation dans ses différents plans, afin d'agir pour une augmentation, tant quantitative que qualitative, des points de vente de produits bio et locaux, pour le développement d'une agriculture maraîchère plus saine et pour une amélioration des liens entre les zones urbaines denses et les agriculteurs ruraux, péri-urbains et urbains, dans une optique de résilience alimentaire parisienne.

Pour son étude, l'APUR considère que les points de vente d'alimentation durable sont les points de vente traditionnels tels que les grandes enseignes bio, les épicerie et les Halles alimentaires, les marchés parisiens ainsi que les réseaux de vente aux paniers. L'offre alimentaire durable à Paris a considérablement augmenté ces dernières années, en passant de 123 en 2003 à 245 en 2018. Parmi ces points de vente, 157 sont des grandes enseignes bio, alors qu'elles n'étaient que 33 en 2003. Malgré tout, il reste quelques zones de carence principalement localisées dans le 8<sup>e</sup> et le 16<sup>e</sup> arrondissements.

Les supérettes spécialisées des grandes enseignes bio (Biocoop, Bio C'Bon, La Vie Claire, Naturalia...) occupent, en 2017, 25 % de l'offre commerciale de cette catégorie de point de vente à Paris. Cela correspond à 7 % de l'ensemble des magasins alimentaires généralistes parisiens. Les épicerie bio et locales ont aussi une croissance très élevée à Paris. Celles-ci sont passées de 48 en 2003 à 88 en 2018. Elles occupent en 2018, 20 % de l'offre commerciale de cette catégorie de point de vente, correspondant à 2 % de l'ensemble des magasins alimentaires spécialisés de Paris.

Depuis 2017, la Ville de Paris s'est engagée dans une démarche de durabilité alimentaire et écologique en ouvrant les Halles alimentaires de la rue Bichat dans le 10<sup>e</sup> arrondissement et les Halles Broussais dans le 14<sup>e</sup> arrondissement, afin de garantir l'accessibilité à tous à ces produits (bio, locale, peu chère et équitable).

Depuis le début des années 2000, les initiatives sont nombreuses, telles que :

- les AMAP (Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne), qui se distinguent par l'absence d'intermédiaires entre le consommateur et le producteur ; Elles étaient 76 à Paris en 2019.
- les services de livraison de panier
- la Ruche qui dit Oui entreprise créée en 2011. Elle livre des produits locaux à domicile. En 2017, 50 ruches étaient actives à Paris, pour 215 producteurs se trouvant dans un rayon de 250 km maximum.

**TAUX D'ÉVOLUTION DES POINTS DE VENTE EN ALIMENTATION DURABLE ENTRE 2003 ET 2017 PAR ARRONDISSEMENT**

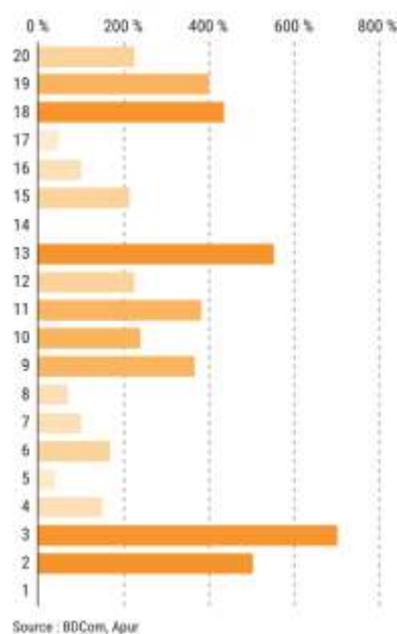


Figure 116. Taux d'évolution des points de vente en alimentation durable entre 2003 et 2017 par arrondissement (APUR, 2018)

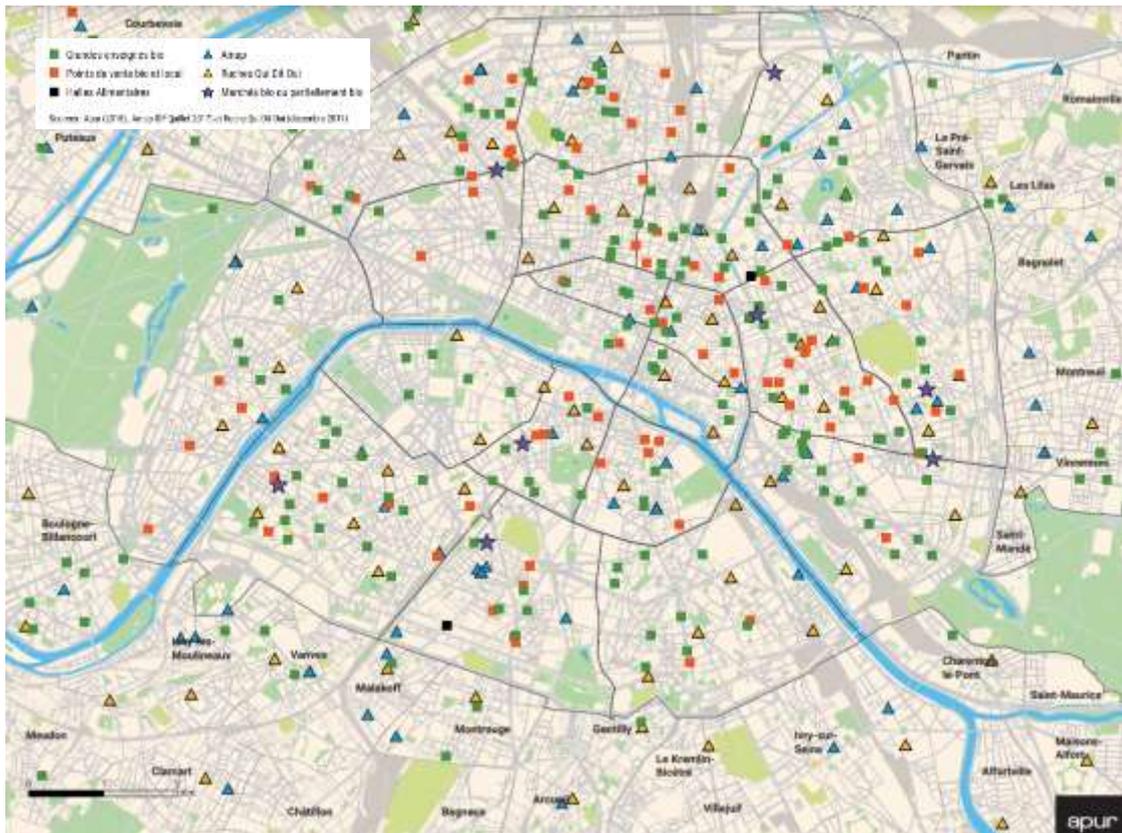


Figure 117. Cartographie APUR : Ensemble de l'offre en alimentation durable à Paris en 2018

En 2018, 75 % des parisiens sont à moins de 5 minutes d'un commerce en alimentation bio et locale spécialisée. Néanmoins, il reste des zones de carences dans la majorité des arrondissements. L'accès quotidien à une alimentation durable est inégal sur le territoire parisien : les quartiers en périphérie de la Ville sont sous-dotés en commerces d'alimentation durable.

**L Les producteurs qui alimentent Paris en circuit court ou de proximité**

Jusqu'au milieu du 20<sup>e</sup> siècle, l'aire d'approvisionnement de Paris se limitait pour l'essentiel à un périmètre de 150 km, profitant largement des sols fertiles du Bassin Parisien et de sa tradition agricole d'élevage et de polyculture. Aujourd'hui, elle s'étend à plus de 660 km en moyenne (Billen, 2011).

Les cultures franciliennes, dont 82 % de la surface agricole utile est dédiée aux grandes cultures, ne couvrent que 10 % de la consommation parisienne de fruits et légumes, qui constituent l'essentiel du panier alimentaire francilien.

En 2018, l'Île-de-France compte 186 producteurs dont 15 en petite couronne, et 122 transformateurs, situés en moyenne à une quarantaine de kilomètres de Paris. Ces 186 producteurs vendent une partie ou la totalité de leur production en circuit court sur le marché parisien. Ils représentent 16 % des exploitations franciliennes de fruits, légumes et d'élevage.



Photo 22. Producteurs d'Île-de-France (AMAP Île-de-France)

Les producteurs sont à une distance moyenne de Paris de 44,1 km. Les transformateurs sont eux à 16,3 km en moyenne. Selon l'APUR, en 2018, 59 producteurs et 20 transformateurs franciliens sont fournisseurs des points de vente de produits bio et locaux parisiens, ainsi que des deux halles alimentaires (Figure 118). Paris accueille 7 transformateurs. Aussi, 80 % des transformateurs sont spécialisés dans la transformation de céréales, notamment pour le pain et pour la bière.

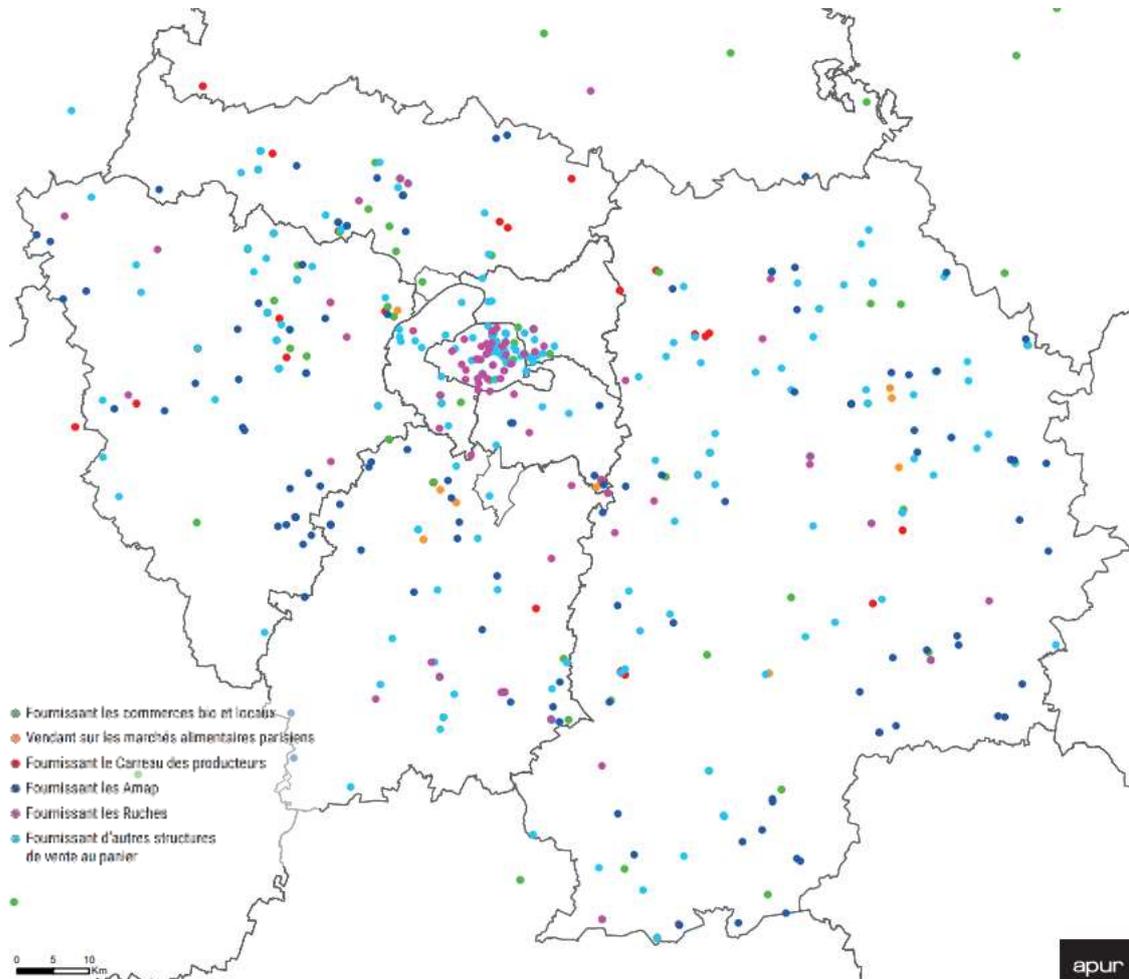


Figure 118. Cartographie APUR : Producteurs fournissant Paris en produits frais, bio et locaux en 2018

Paris compte en 2018, 245 points de vente en alimentation durable, auxquels il convient d'ajouter les marchés, les halles alimentaires, plus de 120 réseaux de circuits courts producteurs-consommateurs et 15 hectares d'agriculture en pleine terre et en toiture à Paris. Plus de la moitié de la surface de Paris est couverte par un point de vente de produits cultivés en Île-de-France et les réseaux circuits courts de la capitale font appel à plus de 186 producteurs franciliens dont la production témoigne de la richesse et de la diversité agricoles qui était encore très présente jusque dans les années 1950.

### 3.5.2. La gestion des déchets

La Ville de Paris réalise la majorité de la collecte de ses déchets ménagers en porte à porte. Des points d'apport volontaire sont également disponibles dans l'espace public. Le volume total de déchets relevés est en baisse depuis 10 ans. Le traitement des déchets parisiens est confié au SYCTOM. Entre 2018 et 2019 a été constatée une baisse de l'incinération et de l'enfouissement, face à une légère hausse du recyclage de matière. La gestion des déchets de chantier est différente des déchets ménagers. Les déchets issus des chantiers du BTP constituent le gisement le plus important en Île-de-France.

#### 3.5.2.1. L'organisation de la collecte des déchets ménagers

La collecte des déchets ménagers est une compétence qui appartient à la Ville de Paris. Son organisation est assurée par la Direction de la Propreté et de l'Eau (DPE). La collecte est effectuée en matinée et en soirée, par les services municipaux et par des prestataires privés. La collecte est réalisée en porte à porte ou en apport volontaire selon les flux et les secteurs.

##### L Collecte en porte à porte

Les bacs dédiés aux ménages sont à cuve verte. La couleur du couvercle indique la nature du déchet et la fréquence de la collecte (Figure 119).

OMR	Tous les jours	
MM	2 fois / semaine	
VERRE	1 fois / semaine	
BIODECHETS	2 fois / semaine pour les résidents et les gros producteurs*	
	après chaque marché alimentaire	

Figure 119. Fréquence de collecte en porte à porte selon le type de déchet

Dans une logique d'économie circulaire, la collecte des déchets alimentaires est réalisée dans 2 arrondissements (2<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup>) depuis 2017. Le 19<sup>e</sup> arrondissement a rejoint le secteur de collecte depuis novembre 2019. Les déchets alimentaires récoltés servent à produire du fertilisant en tant qu'engrais naturel, et du biogaz pour la circulation des bus.



Photo 23. Collecte de déchets (Alimentation Générale, 2017)

#### L **Collecte en apport volontaire**

En complément de la collecte en porte à porte, les déchets peuvent être collectés en points d'apport volontaire. Ces points d'apport sont disponibles dans l'espace public (borne ou station Trilib', conteneur Le Relais 75 ou Ecotextile...).

#### L **Collecte pneumatique**

Depuis 2014, un nouveau mode de collecte des déchets ménagers a émergé dans le 17<sup>e</sup> arrondissement (quartier de Clichy-Batignolles) : la collecte pneumatique. Les ordures ménagères, les multimatériaux sont collectés par aspiration dans un réseau souterrain de canalisations. Il dessert de nombreux logements, des commerces mais également des établissements publics. En 2019, 175 nouveaux logements ont été raccordés à ce réseau.

### 3.5.2.2. Le produit de la collecte des déchets ménagers

Le volume total de déchets relevés par la Ville de Paris est en légère baisse entre 2018 et 2019 (-1,08 %). L'évolution des ordures ménagères résiduelles est en baisse constante depuis 2010.

Flux	Production (tonnes)		Variation (%) 2018/2019
	2018	2019	
Bac vert	773783	752038	-2,8
<i>recyclable refusé à l'entrée du centre de tri</i>	169	66	-60,9
Bac blanc + colonnes à verre	73444	74820	1,9
Bac jaune	82387	87062	5,7
Bac brun	760	1019	34,1

Tableau 29. Évolution de la collecte des ordures ménagères et assimilées (RPQS Déchets 2019)

La production d'ordures ménagères et assimilées est de 415,5 kg/habitant en 2019, soit une baisse de 1,4 % depuis 2018 (Tableau 29).

### 3.5.2.3. Le traitement des déchets ménagers

Le traitement des déchets parisiens est confié au Sycotm. Cette agence métropolitaine des déchets ménagers a été créée en 1984 et dessert 85 communes (dont Paris). Cela correspond à 6 millions d'habitants. Il s'agit un établissement public administratif qui remplit une mission de service public (Ville de Paris).

Les déchets collectés sont dirigés vers des filières adaptées selon la nature des flux. Néanmoins, le SYCTOM assure le traitement de la majorité des déchets collectés par la Ville de Paris : ordures ménagères résiduelles, multi-matériaux, biodéchets et une partie des déchets occasionnels.

La société Verallia récupère directement les emballages en verre collectés par la Ville de Paris. Les déchets occasionnels qui sont triés sont acheminés dans les filières de traitement adaptées (possibilité de recourir à un prestataire).

La performance du traitement des déchets parisiens démontre une baisse de l'incinération et de l'enfouissement, face à recyclage de matière en légère hausse (Tableau 30).

Filière de traitement	2018	2019	Variation (%) 2018/2019
	tonnages	part en %	
Incinération	828682	75,22	-1,89
Recyclage	228024	20,70	1,18
Enfouissement	45036	4,09	-3,73

Tableau 30. Performance du traitement des déchets parisiens (tonnages entrants) (RPQS Déchets 2019)

#### 3.5.2.1. Les déchets de chantier

Les déchets du bâtiment et des travaux publics (BTP) proviennent de chantiers sous maîtrise d'ouvrage publique ou privée. La gestion des déchets diffère selon les types de projets (bâtiment ou travaux publics), du fait notamment du

nombre d'acteurs par chantier, de la nature des déchets produits, des lieux de production et des modes de traitements possibles. Les déchets issus des chantiers du BTP représentent en Île-de-France un gisement estimé à 30 millions de tonnes, dont environ 14 millions issus du bâtiment (67 % pour les activités de déconstruction, 28 % pour la réhabilitation, et 5 % pour le neuf). Aujourd'hui, la valorisation « matière » (recyclage) des déchets du BTP est estimée à seulement 26 % en Île-de-France (Plan économie circulaire de Paris).

D'ici 2024, on estime à 19,5 millions de m<sup>2</sup> à construire, 5 millions de m<sup>2</sup> à démolir ou à réhabiliter à Paris et en Seine-Saint-Denis. La gestion de ces produits de démolition du BTP, par l'économie circulaire, est par conséquent un enjeu majeur, poussé par le contexte réglementaire en pleine évolution (APUR 2021).

Paris vise des chantiers zéro déchet pour les opérations de construction et d'aménagement de la Ville.

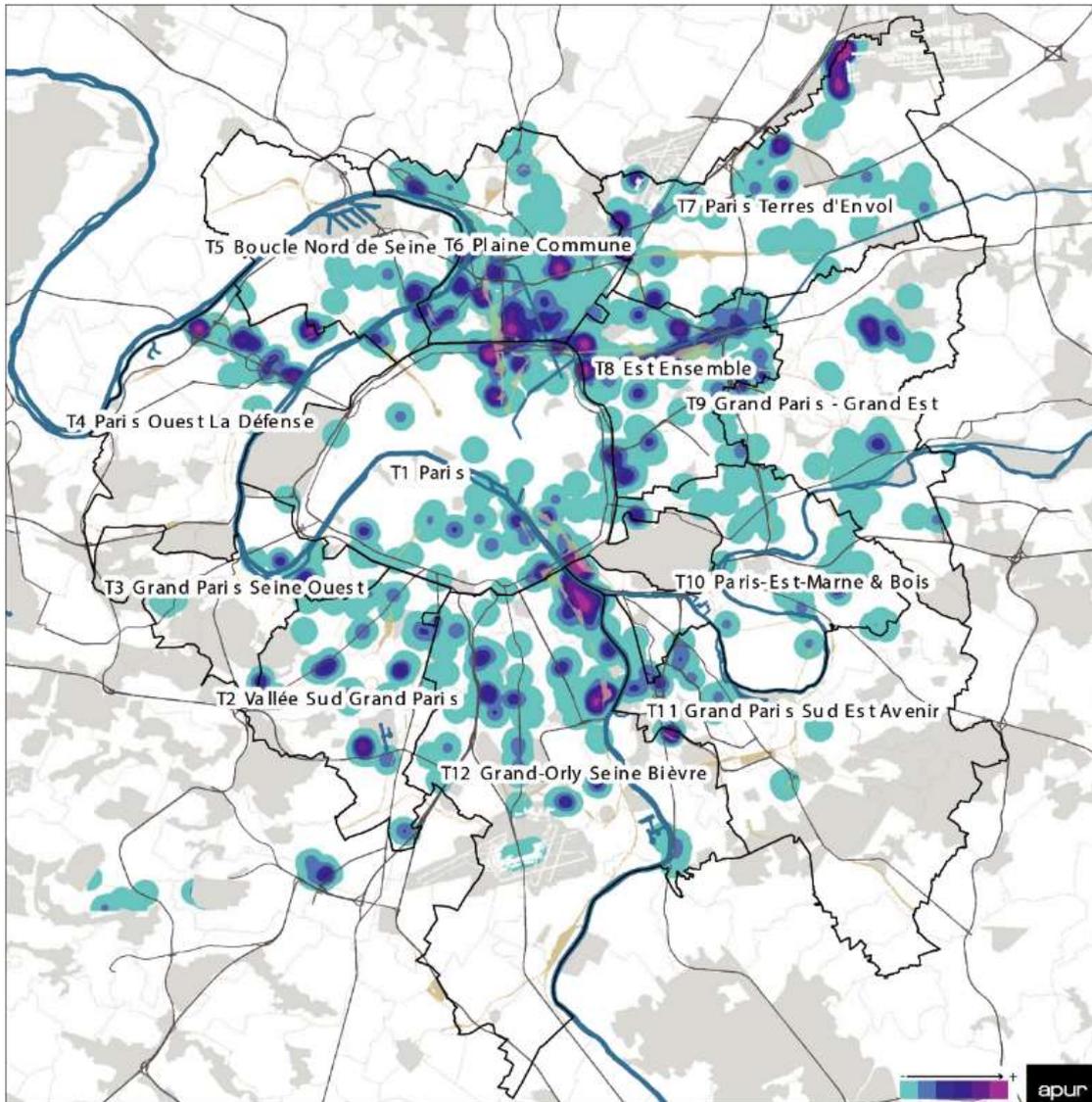


Figure 120. Cartographie APUR : Gisement des déchets entre 2020 et 2050

À partir du gisement des déchets identifiés entre 2020 et 2050 (Figure 120), l'ensemble des ressources de matières premières et secondaires (matières premières issues de déconstruction ou réhabilitation) qui pourraient être réutilisées, valorisées ou réemployées peuvent être déduites. À titre d'exemple, 99 % du béton peut être recyclé.

### 3.5.3. Le stock de matériaux / Gisement

**Le stock de matériaux du territoire parisien est principalement composé de pierre et de béton. Paris étant une Ville fortement urbanisée, ces stocks de pierre et de béton se trouvent essentiellement dans l'habitat collectif. La pierre est plus utilisée pour les habitats construits avant 1974 et le béton pour les habitats construits après 1947.**

Le gisement de matériaux est un flux à ne pas négliger en vue des différents projets d'aménagement à venir sur le territoire parisien. Les matériaux regroupent une famille variée de matières, allant des granulats, utilisés pour fabriquer le béton, au gypse, nécessaire à l'élaboration du plâtre, en passant par les argiles, dont sont composées tuiles et briques, sans omettre le cuivre, utilisé pour les canalisations, le verre pour les vitrages, les plastiques pour les isolants,...



Figure 121 : Stock de matériaux dans les constructions à Paris (in <http://metabolisme.paris.fr/#article/stocks/paris>)

Une partie des flux de matières "consommés" dans Paris contribue à la constitution de stocks de matières. Il s'agit en très grande majorité de matériaux de construction (Figure 121, Figure 122) et notamment à l'heure actuelle de granulats (sables et graviers contenus dans les bétons). On estime ce stock en 2015 à 176 t/hab.

Les stocks sont composés pour 54 % de pierre et 42 % de béton. Le stock de pierre se trouve essentiellement dans l'habitat collectif construit avant 1974, tandis que celui de béton est majoritairement contenu dans l'habitat collectif construit après 1947. Ces stocks comprennent également environ 370 000 tonnes de métaux non ferreux.



Figure 122 : Stock de matériaux par usage dans les constructions à Paris (in <http://metabolisme.paris.fr/#article/stocks/paris>)

### 3.5.4. La recherche de développement de l'économie circulaire

**L'économie circulaire est fondée sur l'optimisation des ressources, la lutte contre le gaspillage, l'écoconception, la réparation, le réemploi, des usages plus collaboratifs et le recyclage. Paris est une Ville qui est fortement dépendante des ressources extérieures (alimentation, marchandises, combustibles, matériaux de construction...). L'évolution des modes de production et de consommation engendre une hausse de la production de déchets, qui pour l'instant sont encore peu valorisés.**

La Ville de Paris, dans la continuité des États généraux de l'économie circulaire du Grand Paris et de premières actions expérimentales (comme un appel à projet métabolisme urbain), a élaboré une feuille de route économie circulaire 2017-2020, adoptée au Conseil de Paris des 3, 4 et 5 juillet 2017 avec une feuille de route annuelle, mise à jour.

Plus sobre en ressources et moins impactant sur l'environnement, l'économie circulaire est fondée sur l'optimisation des ressources, la lutte contre le gaspillage, l'écoconception, la réparation, le réemploi, des usages plus collaboratifs et *in fine*, le recyclage. L'économie circulaire, en valorisant les ressources locales et en proposant des alternatives à une demande « conventionnelle », permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre, notamment dans les secteurs les plus émetteurs en Île-de-France (transports, construction, consommation).

Les domaines concernés par l'aménagement du territoire, sont :

- Aménagement construction : développer l'organisation territoriale pour le réemploi et la valorisation des matériaux, diagnostic, tri et valorisation des ressources de chantier, installations de nouveaux modèles économiques pour une construction durable et circulaire ;
- Réduction / réemploi / réparation / réutilisation : réduction de l'usage des emballages jetables, réparation d'objets, création d'un atelier municipal de réemploi de matériaux du bâtiment, développement des recycleries parisiennes ;
- Synergies territoriales : valorisation de ressources en énergies et eaux de récupération, réemploi, collecte, stockage et tri aux artisans parisiens de la construction.



Figure 123. Sept pivots de l'économie circulaire (Région Île-de-France, 2017)

La balance des flux de matière entrées/sorties de Paris est très déficitaire :



Figure 124. Flux de matières à Paris – 2015 (in <http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris>)

Très peu de ressources naturelles sont extraites au sein de Paris, qui génère ainsi des flux depuis d'autres territoires dont elle dépend pour assurer sa propre consommation. En 2015, ces importations sont estimées à 7,6 millions de tonnes (transport poids lourd et fluvial - CitéSource). Les exportations, estimées à 2,3 millions de tonnes, incluent des marchandises importées qui ne font que transiter par le territoire. Le territoire parisien exporte assez peu de produits manufacturés : un peu plus de 200 000 tonnes en 2015, illustrant la poursuite du recul en ce début de siècle des dernières industries parisiennes comme l'imprimerie ou la confection de vêtements.

L'intensité des flux entrants soulève de nombreuses questions.



Figure 125. Flux de la construction à Paris – 2015 (in <http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris>)

L'activité du secteur du bâtiment et des travaux publics est moins intense à Paris rapportée à sa population de 2,2 millions d'habitants, que dans d'autres territoires moins densément construits. Pour autant, les flux de matériaux de construction importés et ceux liés aux déchets de chantiers représentent les plus gros volumes du métabolisme de Paris et donc des enjeux importants pour son amélioration.

D'après l'étude de CitéSource, près de 3 millions de tonnes de matériaux de construction ont été importées en 2015 sur 6,2 millions de marchandises (hors hydrocarbures) et parmi les 2,6 millions de tonnes de déchets exportées pour être enfouies ou stockées, 1,9 millions de tonnes étaient des déchets de chantier.

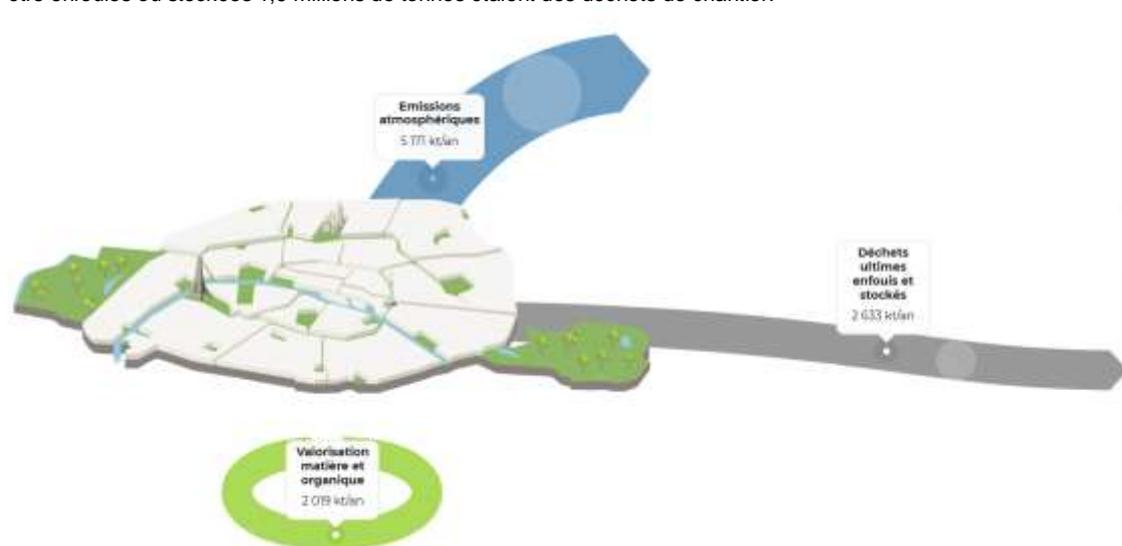


Figure 126. Flux de déchets à Paris – 2015 (in <http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris>)

Le poste émissions atmosphériques inclut les combustions dans les moteurs thermiques et appareils de chauffage.

L'évolution de nos modes de production et de consommation a eu pour conséquence une augmentation significative de la production de déchets des entreprises et des ménages. Les déchets sont majoritairement issus des activités du bâtiment et des travaux publics.



Figure 127. Flux alimentaires – 2015 (in <http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris>)

Compte tenu de sa densité et malgré le redéveloppement récent de l'agriculture urbaine, Paris dépend quasi totalement de ses approvisionnements pour nourrir ses 2,2 millions d'habitants, 1 million de travailleurs non- Parisiens et 280 000 touristes présents quotidiennement dans la capitale.

L'étude de CitéSource estime pour l'année 2015 les importations de produits agricoles, alimentaires et sylvicoles à 1,3 millions de tonnes. La quantité réelle est probablement significativement supérieure, les données disponibles (enquête sur le transport routier de marchandises du ministère de l'environnement - CGDD - SDES) n'incluant pas les transports par véhicule léger.

Environ 70 % des volumes de denrées alimentaires consommées à Paris viennent de France, en particulier des régions du Bassin Parisien (Hauts-de-France, Normandie,...) qui produisent une grande partie des denrées à base de céréales (blé) et viandes. En revanche, Paris dépend actuellement de territoires éloignés (DROM-COM, Europe, Afrique, Amérique centrale et du Sud, Asie) pour ses approvisionnements en fruits et légumes. Au final, la distance moyenne d'approvisionnement des aliments est estimée à 660 kilomètres (source : état des lieux de l'alimentation à Paris, 2016).

### 3.6. Les réseaux de communication numérique

**Paris est particulièrement bien équipée en réseaux de communication numérique : 95 % des locaux sont éligibles et il existe 1 antenne relais pour 110 habitants sur le territoire. Le déploiement de la 5G est en cours.**

Le pourcentage de locaux éligibles à Paris est de 95 % (Carte 31). Ce territoire est particulièrement bien équipé en réseaux de communication numérique, notamment en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH). De plus, le potentiel de raccordement est homogène car le pourcentage minimum existant est de 91 % dans le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>e</sup> arrondissement.

Il existe 19 581 antennes relais à Paris, installées sur 2044 supports (Carte 32). L'effet de bordure des antennes relais est à prendre en compte pour les émissions du réseau. Certaines zones de Paris sont plus densément équipées en antennes relais. Il s'agit notamment des arrondissements centraux (forte fréquentation, tourisme), du 8<sup>e</sup> arrondissement (forte présence de bureaux) et du sud-ouest de la ville où se trouve notamment le Parc des Princes. La plus faible densité d'antennes relais dans les bois s'explique notamment par la moindre présence d'obstacles, ajoutée à une demande moins importante.

Le déploiement de la 5G est en cours à Paris. À l'inverse, l'abandon de la 2G se généralise sur le territoire (Figure 128).

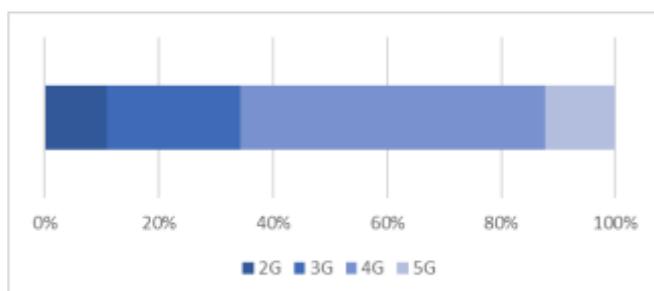
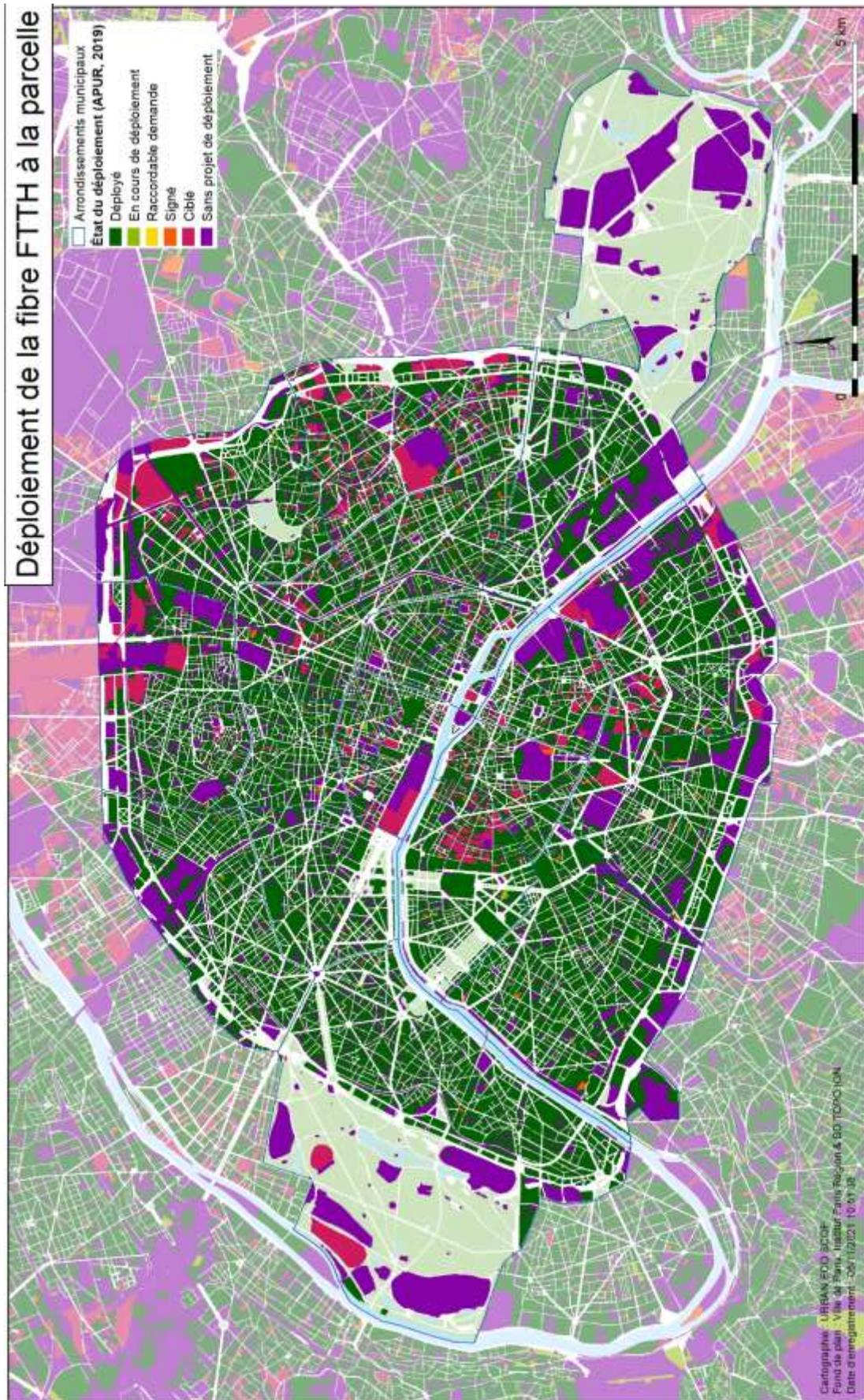
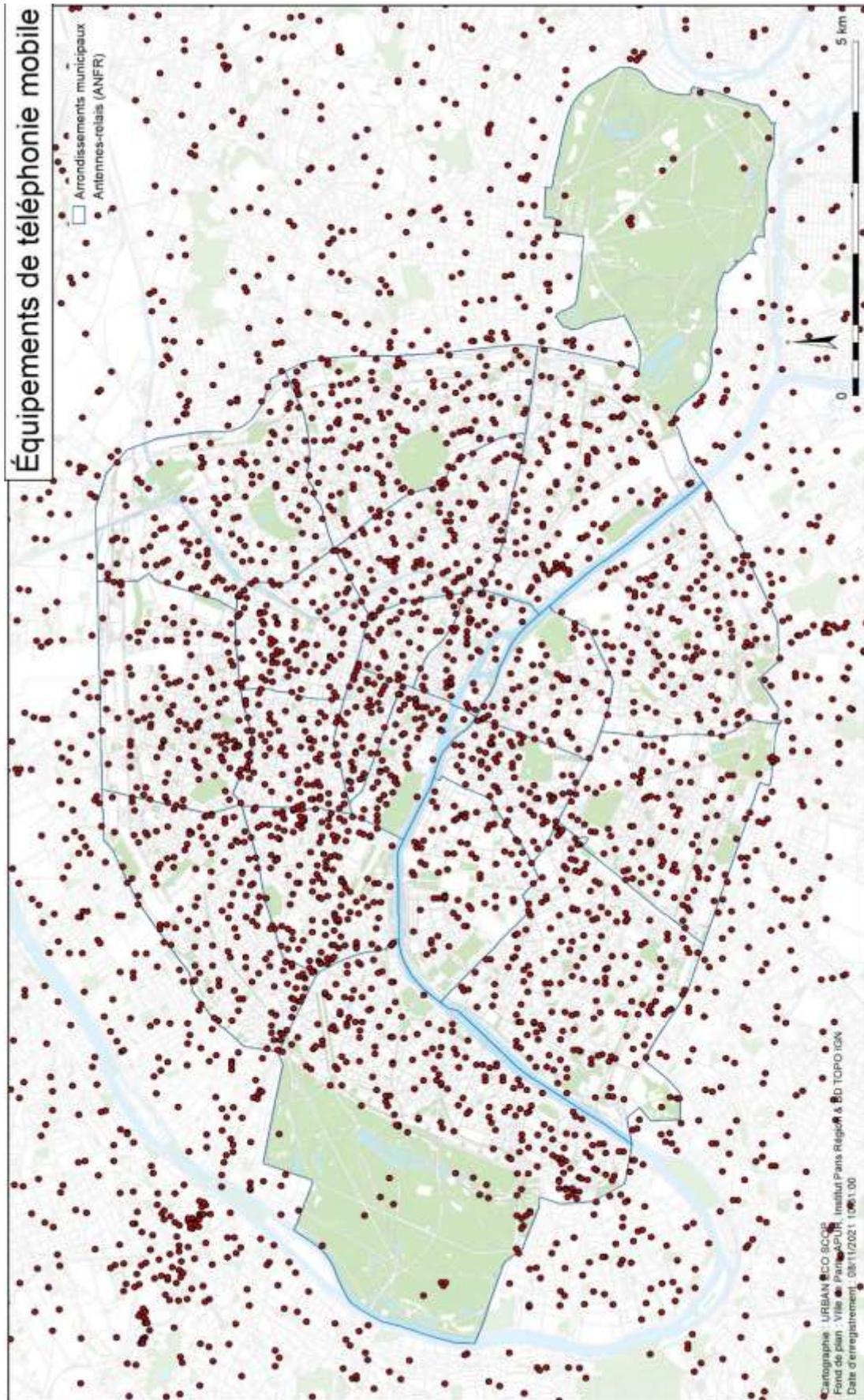


Figure 128. Répartition des réseaux de communication (ANFR 2021)



Carte 31. Déploiement de la fibre FTTH à la parcelle (URBAN-ECO-SCOP, 2021)



Carte 32. Équipements de téléphonie mobile (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

## 4. La santé environnementale des populations

### 4.1. Les risques

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de Paris fait état des risques existants sur le territoire. Ces risques peuvent être naturels (inondation, mouvement de terrain, tempête) ou technologiques (industriel, transport de matière dangereuse).

#### 4.1.1. Les risques naturels

**Les risques naturels existants à Paris sont principalement liés aux précipitations et aux inondations. Le risque d'inondation peut avoir de graves conséquences sur le fonctionnement de la Ville, avec un effet domino non négligeable. La majorité des arrondissements sont situés en zones sensibles aux remontées de nappes et la Ville est soumise à un plan de prévention des risques d'inondation (PPRI).**

**Le risque de mouvement de terrain, généré par la présence de gypse dans les sols du nord parisien, est un enjeu majeur sur le territoire. La Ville n'est cependant pas concernée par l'aléa de retrait-gonflement des argiles.**

Paris subit des risques naturels de différentes natures. Certains peuvent faire l'objet d'un plan de prévention (débordement de la Seine, mouvements de terrains liés aux anciennes carrières ou à la dissolution du gypse...). Des cartographies d'aléas sont également mises en place à titre informatif (remontée de nappe).

Depuis 1983, 16 arrêtés de catastrophes naturelles ont été déclarés à Paris<sup>23</sup> (Tableau 31). La majorité de ces arrêtés sont des inondations et coulées de boue, générées par des pluies exceptionnelles à l'origine de ruissellements. Un phénomène de mouvement de terrain consécutif à la sécheresse et la réhydratation des sols a également été enregistré en 2003, conséquence de la canicule survenue cette année-là.

Type de catastrophe	Début	Fin	Arrêté	JO
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	05/06/1983	06/06/1983	10/09/1983	11/09/1983
	31/05/1992	01/06/1992	20/10/1992	05/11/1992
	18/07/1994	19/07/1994	06/12/1994	17/12/1994
	30/05/1999	30/05/1999	21/07/1999	24/08/1999
	06/07/2001	07/07/2001	06/08/2001	11/08/2001
	28/05/2016	05/06/2016	08/06/2016	09/06/2016
Inondations et coulées de boue	05/06/1983	06/06/1983	03/08/1983	05/08/1983
	27/06/1990	27/06/1990	07/12/1990	19/12/1990
	25/05/1992	25/05/1992	24/12/1992	16/01/1993
	29/04/1993	30/04/1993	28/09/1993	10/10/1993
	31/05/2003	31/05/2003	03/10/2003	19/10/2003
	23/06/2005	23/06/2005	11/04/2006	22/04/2006
	09/07/2017	10/07/2017	26/11/2018	07/12/2018
	15/01/2018	05/02/2018	14/02/2018	15/02/2018
27/07/2018	27/07/2018	26/11/2018	07/12/2018	
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2003	30/09/2003	02/03/2006	11/03/2006

Tableau 31. Arrêtés de catastrophe naturelle à Paris (Base GASPAR, Géorisques)

<sup>23</sup> Vérification faite le 15/11/2021

### 4.1.1.1. Les risques d'inondation

#### L L'exposition du territoire au risque d'inondation

##### - La remontée de nappe

Une grande partie de Paris est sujette aux débordements des nappes ou aux inondations de cave (Carte 33). La majorité des zones concernées suivent le tracé de la vallée de la Seine. Elles se trouvent également à l'est de la ville, dans les 19<sup>e</sup>, 20<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> arrondissements. La frange ouest du territoire est relativement préservée, ainsi que le sud, où le tracé de la Bièvre est néanmoins distinct.

##### - Le débordement des cours d'eau

Les crues de la Seine font l'objet de nombreuses informations littéraires au travers des siècles et des mesures journalières régulières sont effectuées depuis la mise en place de l'échelle du Pont de la Tournelle en 1732. Depuis la seconde partie du 19<sup>e</sup> siècle, les crues de débâcle, qui correspondaient à des lâchures brutales d'eaux accumulées derrière des retenues de glace et caractérisaient la période froide entamée au Moyen-Âge, ont disparu.

Du fait de la configuration du bassin, les crues en Île-de-France sont relativement lentes, avec une montée maximale pouvant atteindre 1,5 mètre en 24 heures à Paris, mais se caractérisent par la longueur de l'événement alimenté par les crues successives des différents affluents (durée de 2,5 mois en 1910), notamment l'Yonne.

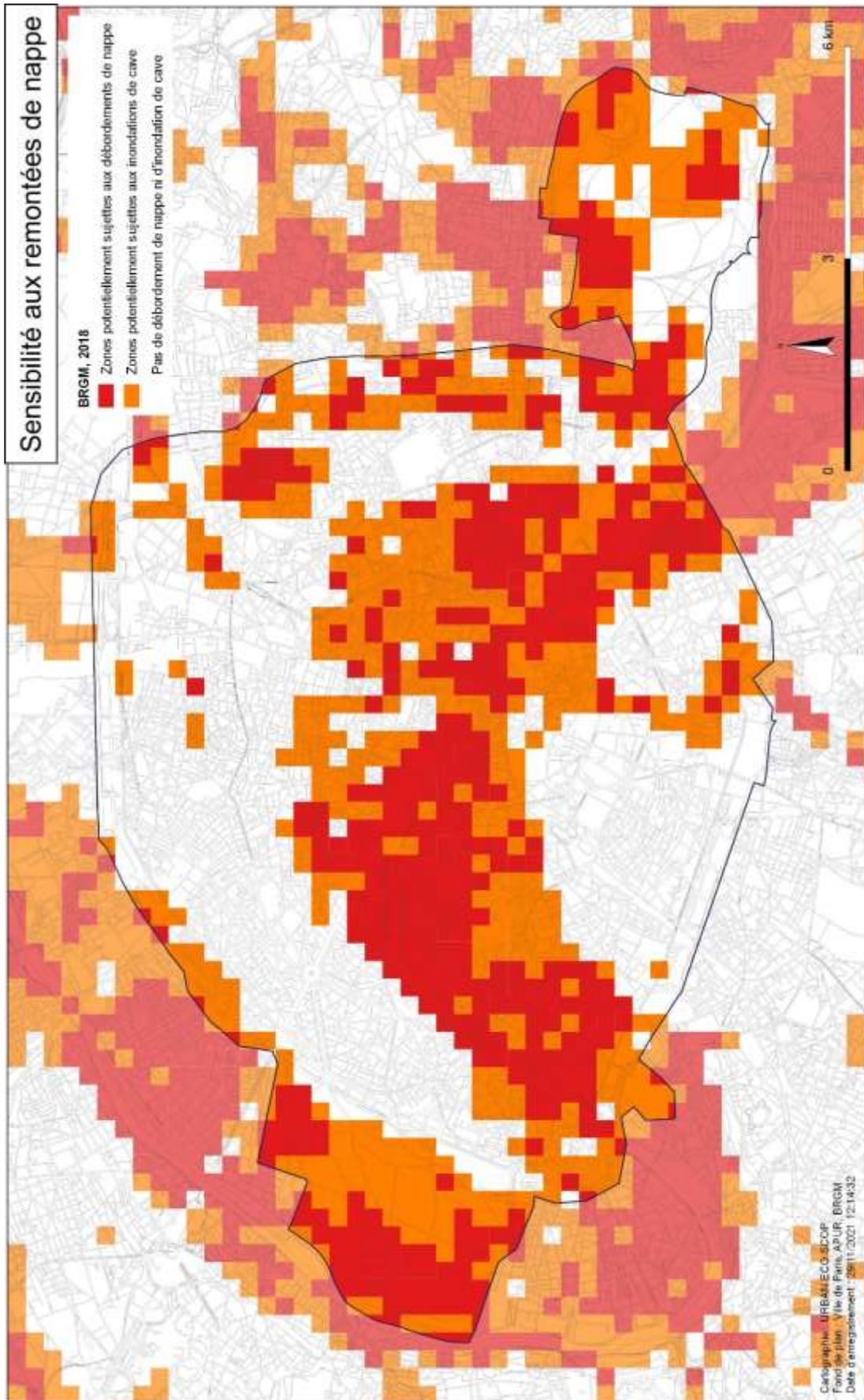
Les grandes crues apparaissent statistiquement plutôt l'hiver, sur les mois de décembre, janvier, février et mars. La crue de 1910 dont le débit est estimé à 2400 m<sup>3</sup>/s et la hauteur relevée à l'échelle d'Austerlitz de 8,70 mètres, correspond à une crue de fréquence centennale. Cette crue est de même ampleur que les crues observées de 1658 et 1740. Elle est la crue de référence pour toute l'Île-de-France et l'ensemble des acteurs de la gestion des risques naturels.

Le classement des débits observés à Paris au cours du 20<sup>e</sup> siècle s'établit comme suit :

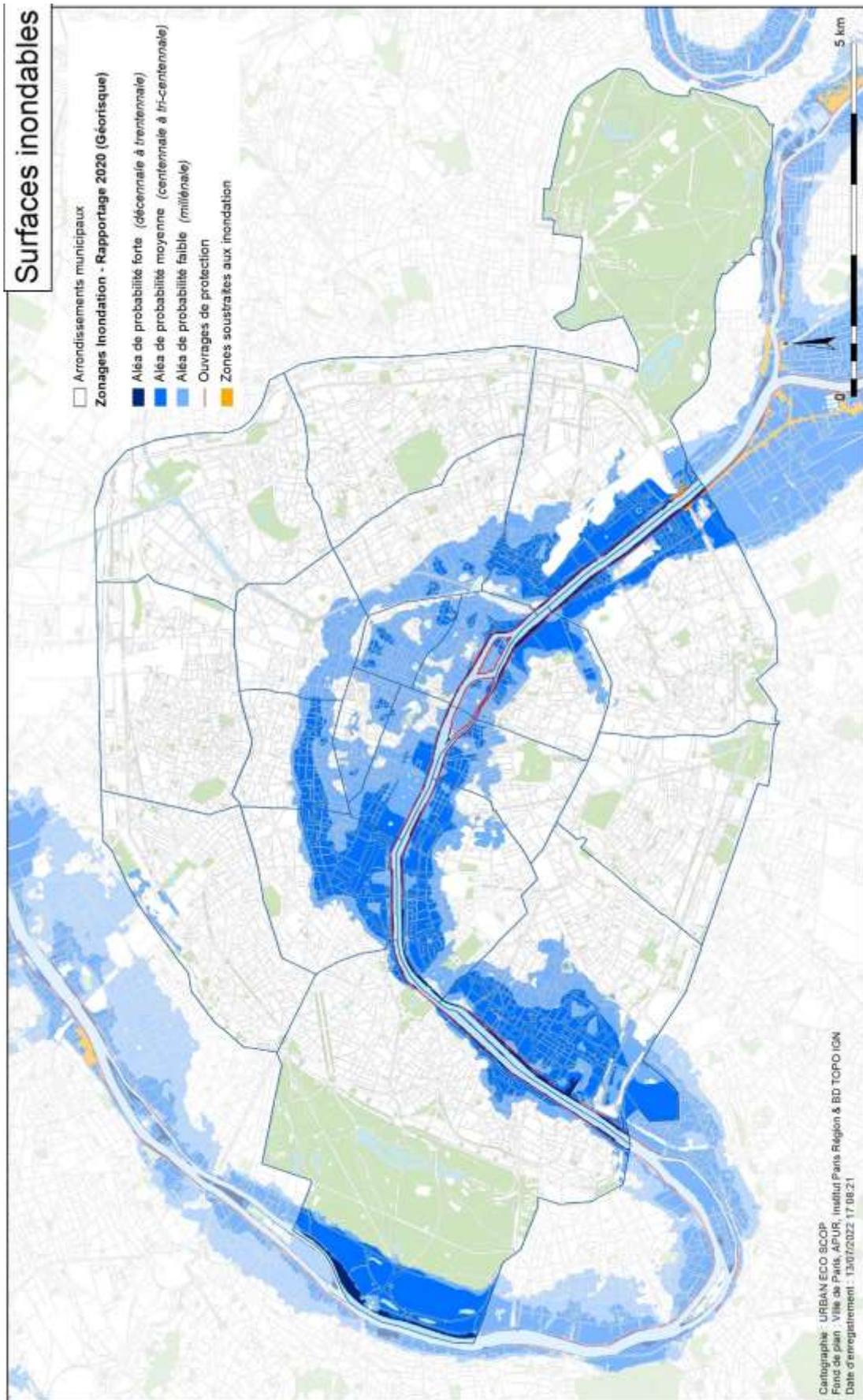
- 1910 (2400 m<sup>3</sup>/s – 8,62 mètres) ;
- 1955 (2120 m<sup>3</sup>/s – 7,10 mètres) ;
- 1924 (1960 m<sup>3</sup>/s – 7,30 mètres) ;
- 1945 (1840 m<sup>3</sup>/s – 6,83 mètres) ;
- 1982 (1790 m<sup>3</sup>/s – 6,13 mètres) ;
- 3 juin 2016 (1800 m<sup>3</sup> - 6,1 m) ;
- 29 janvier 2018 (1720 m<sup>3</sup> - 5,88 m) ;

... auxquels on peut comparer les estimations de 1740 (2 160 m<sup>3</sup>/s), 1802 (1 995 m<sup>3</sup>/s) et 1876 (1 810 m<sup>3</sup>/s).

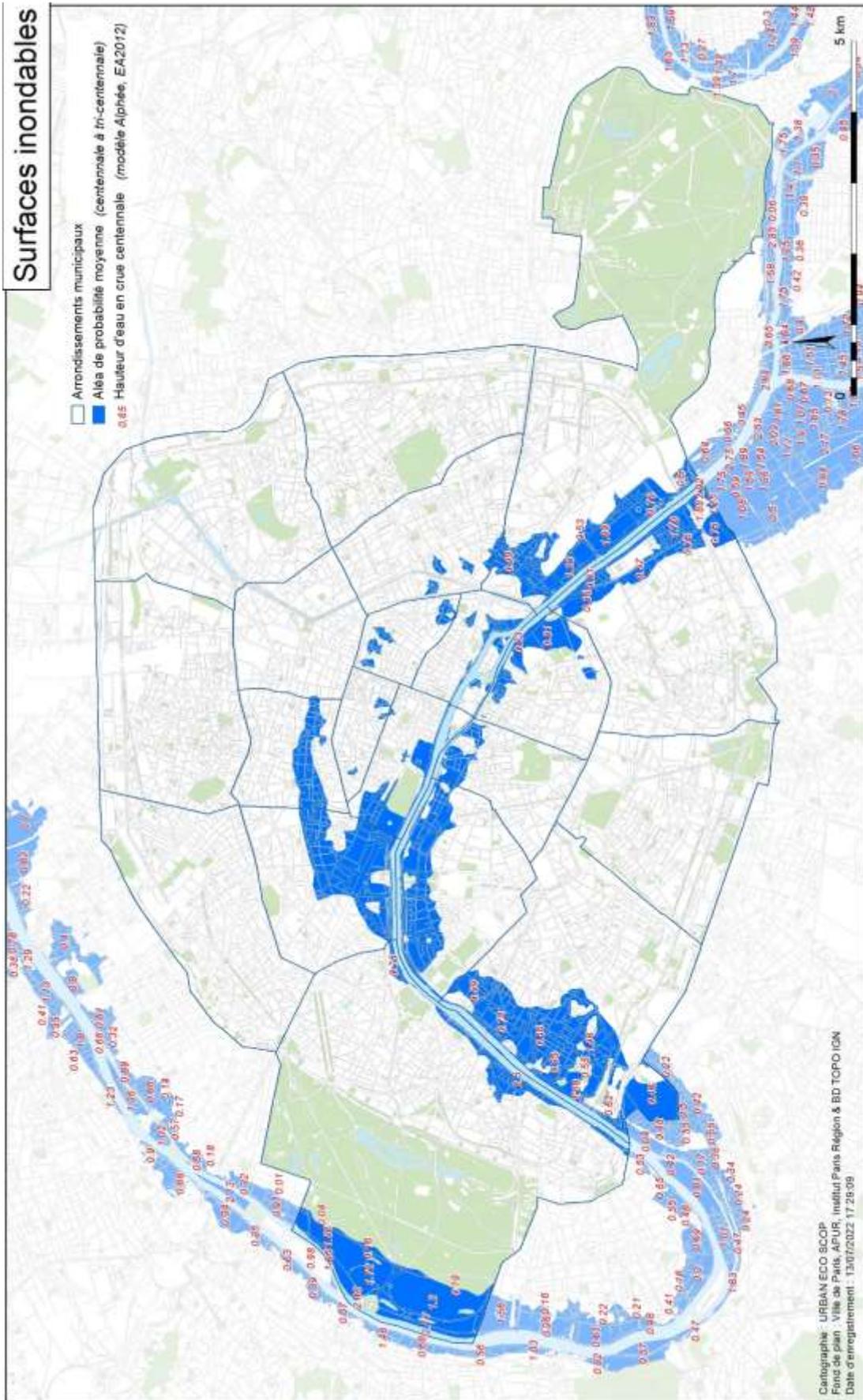
Ces phénomènes de crue risquent d'évoluer avec les effets du changement climatique qui engendreront des précipitations plus intenses mais de durée similaire à celle que l'on connaît aujourd'hui. Pour autant, une augmentation des débits de crues décennales et centennales est à envisager.



Carte 33. Sensibilité aux remontées de nappes (URBAN-ECO-SCOP, 2021)



Carte 34. Surfaces inondables (URBAN-ECO-SCOP, 2022)



Carte 35. Surfaces inondables et hauteurs d'eau en crue centennale (URBAN-ECO-SCOP, 2022)

#### 4.1.1.2. Le diagnostic de vulnérabilité aux inondations du territoire parisien

*Ce chapitre s'articule avec le Diagnostic de vulnérabilité aux inondations de la Métropole du Grand Paris (MGP) produite pour le SCoT (pp. 161 et suivantes).*

##### L **Introduction**

Le territoire parisien est exposé à divers risques naturels et technologiques majeurs : inondations par ruissellement, mouvements de terrains, risques industriels, transport de matières dangereuses... Néanmoins, en raison de l'importance et de la concentration des enjeux potentiellement exposés à une crue majeure, le risque d'inondation par débordement de la Seine constitue le principal risque naturel auquel est exposée la Ville de Paris.

Ce phénomène peut avoir un impact considérable sur le fonctionnement du territoire et notamment sur son économie. Il s'agit d'une des catastrophes naturelles les plus redoutées en France métropolitaine.

Au total, d'après les données du PPRI, ce sont 1 341 hectares, soit 12,7 % de la surface du territoire parisien, qui sont potentiellement exposés aux zones inondables. L'artificialisation quasi-complète de ces espaces se traduit par une très forte exposition d'enjeux matériels et humains ainsi que socio-économiques. La vulnérabilité de Paris se traduit également par la sensibilité des grands réseaux structurants (électricité, transport, télécommunications, eau potable, assainissement, gestion des déchets...) dont le dysfonctionnement aurait un impact sur la vie quotidienne de plusieurs millions d'habitants et d'usagers.

##### - **La connaissance du risque inondation**

La connaissance du risque inondation sur le territoire parisien provient notamment de la cartographie d'aléas des Plans de prévention des risques inondation (PPRI). Cette cartographie est obtenue par la projection de la hauteur d'eau atteinte par les crues de référence (crue centennale à Paris) sur la topographie existante lors de l'élaboration du Plan. La cartographie obtenue est hiérarchisée en 3 catégories : aléa faible, aléa moyen et aléa fort. Cette cartographie ne prend pas en compte les aménagements et protections existants (digues, murettes...) visant à réduire localement l'aléa. Elle permet notamment d'évaluer l'exposition maximale des enjeux, dans le cas de rupture ou de dysfonctionnement des ouvrages de protection. La hauteur d'eau de la crue de 1910 est la référence des cartographies d'aléa PPRI.

##### - **Les ouvrages de protection existants**

Les digues et murettes le long de la Seine constituent des ouvrages de protections locales pour éviter le débordement des cours d'eau en cas de crue majeure. Le rehaussement des quais de la Seine a été entrepris à Paris après la crue de 1910. L'ensemble des protections a été construite en fonction de la hauteur maximale atteinte par la crue de 1910. Dans Paris, les ouvrages de protection totalisent un linéaire de 30,1 km. Ils présentent aujourd'hui quelques limites, car ils sont dégradés ou ne sont plus adaptés à l'urbanisation actuelle.

##### L **L'exposition de la Ville de Paris aux inondations**

##### - **Les zones inondables**

Les zones inondables couvrent 12,7 % du territoire parisien. Plus de la moitié (14) des arrondissements sont exposés plus ou moins fortement au risque d'inondation par débordement de la Seine (Figure 129, Figure 130).

Les arrondissements parisiens les plus exposés sont le 12<sup>e</sup>, 15<sup>e</sup> et le 16<sup>e</sup>, avec des zones cruciales :

- le bois de Boulogne, notamment au niveau de l'hippodrome Paris Longchamp.
- l'ouest du 15<sup>e</sup> arrondissement.

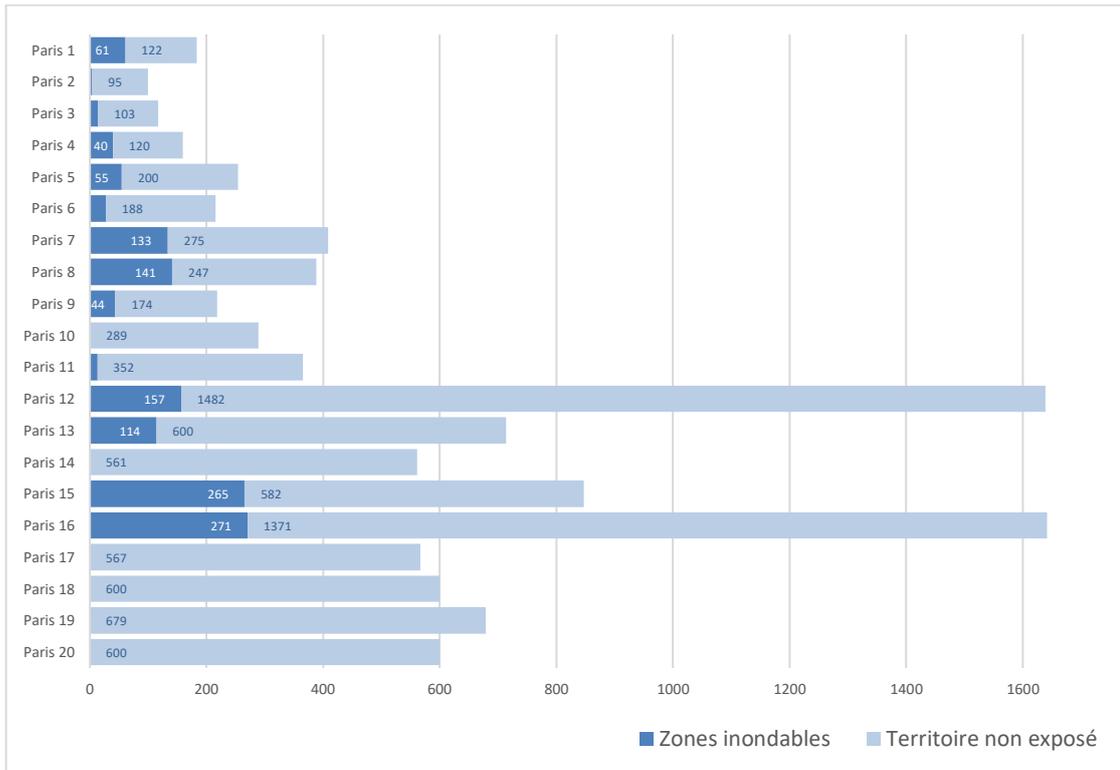


Figure 129. Exposition des arrondissements aux zones inondables (Aléa PPRI) – en ha

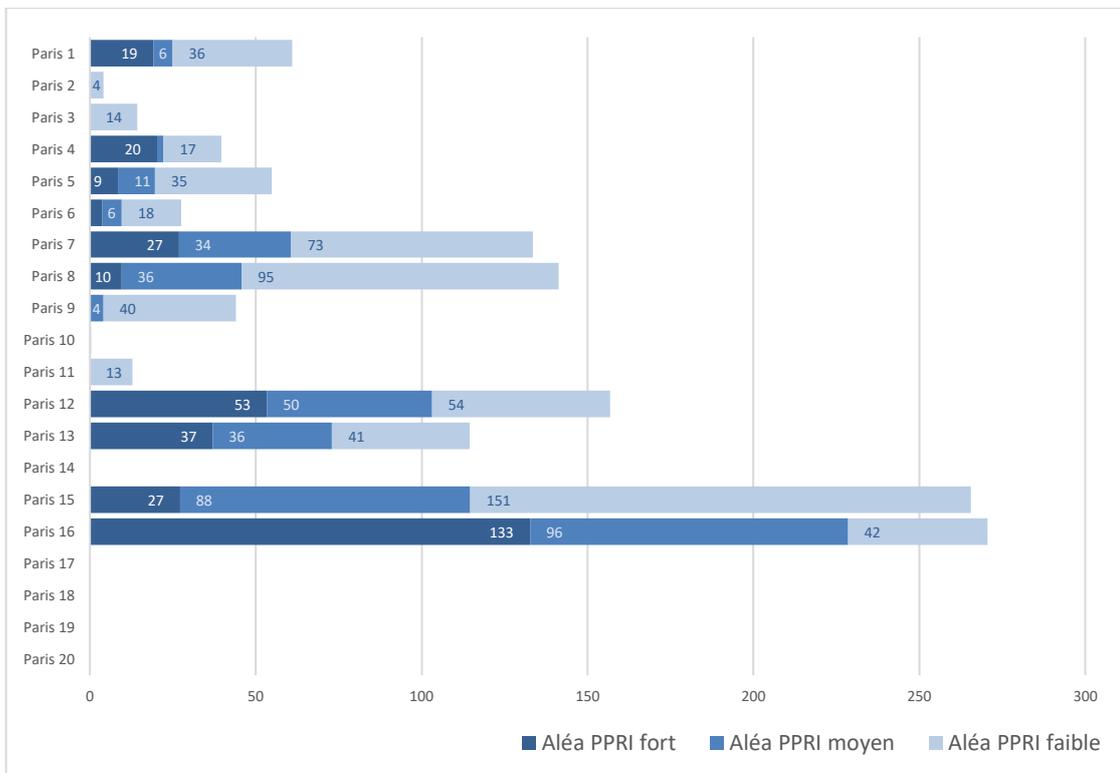


Figure 130. Évolution des surfaces inondables par arrondissement selon les différents scénarios de crue (Aléa PPRI) – en ha

- **Exposition humaine et socio-économique**

Au sein du territoire parisien, se concentrent des activités humaines et économiques, des équipements de fonctionnement urbain ainsi que des pouvoirs organisationnels et politiques. Le taux d'urbanisation des zones inondables est très important à Paris et a fortement augmenté depuis la dernière crue centennale en 1910.

À Paris, 86 % des zones inondables sont des espaces construits ou artificialisés. L'exposition du parc de logements est majeure. Il s'agit principalement de l'habitat collectif, dont 345 ha sont concernés (Figure 131). Les espaces ouverts artificialisés sont également concernés. Pour exemple, le Jardin des plantes et l'Avenue des Champs Élysées sont presque intégralement situés en zone inondable. De même, de nombreuses infrastructures de transport se trouvent à l'intérieur des périmètres, notamment les quais et certains tronçons du boulevard périphérique. Ces axes constituent des linéaires majeurs de la circulation routière du territoire. Leur fermeture aurait des conséquences généralisées sur les déplacements des usagers dans la Ville et au sein de la Métropole du Grand Paris mais également sur la livraison de marchandises, les déplacements des véhicules de secours...

La Ville de Paris se densifie, y compris en zones inondables. Plusieurs immeubles de grande hauteur (IGH) à vocation d'habitat se sont construits sur les berges de Seine, notamment le quartier Beaugrenelle et d'autres quartiers à forte vocation résidentielle dans les 12<sup>e</sup> et 15<sup>e</sup> arrondissements.

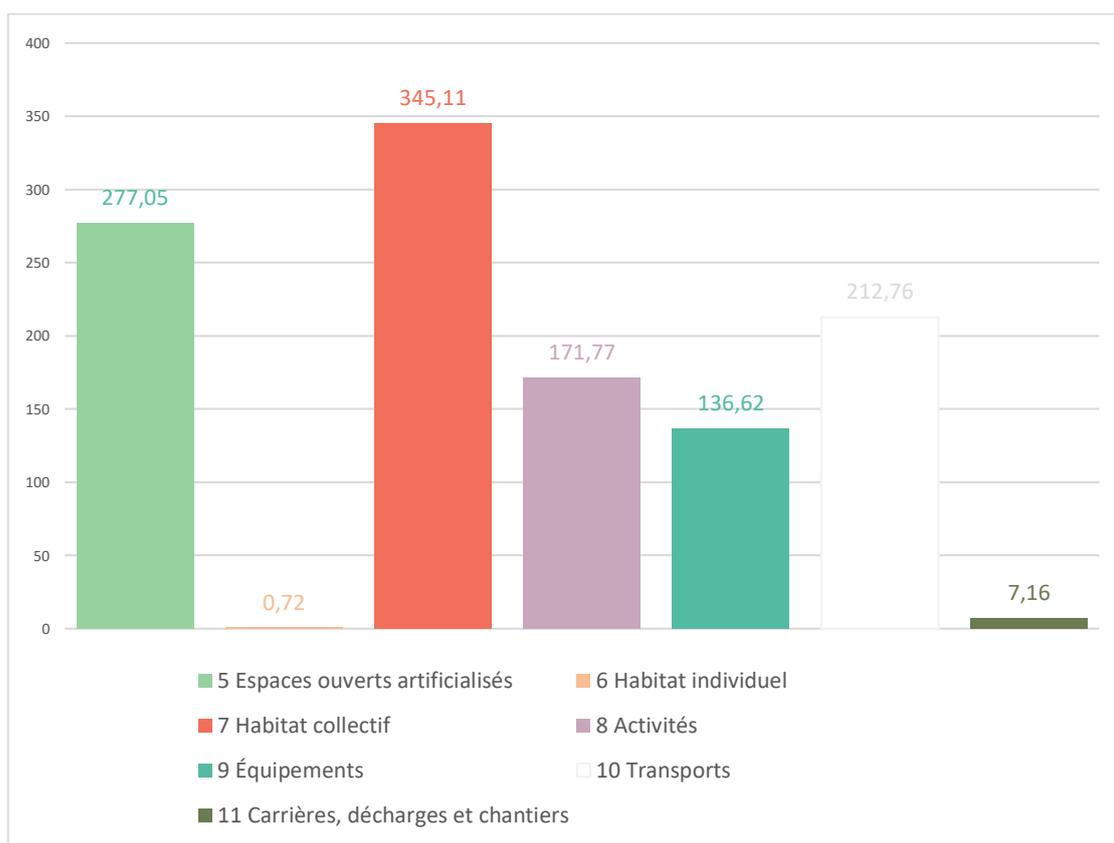
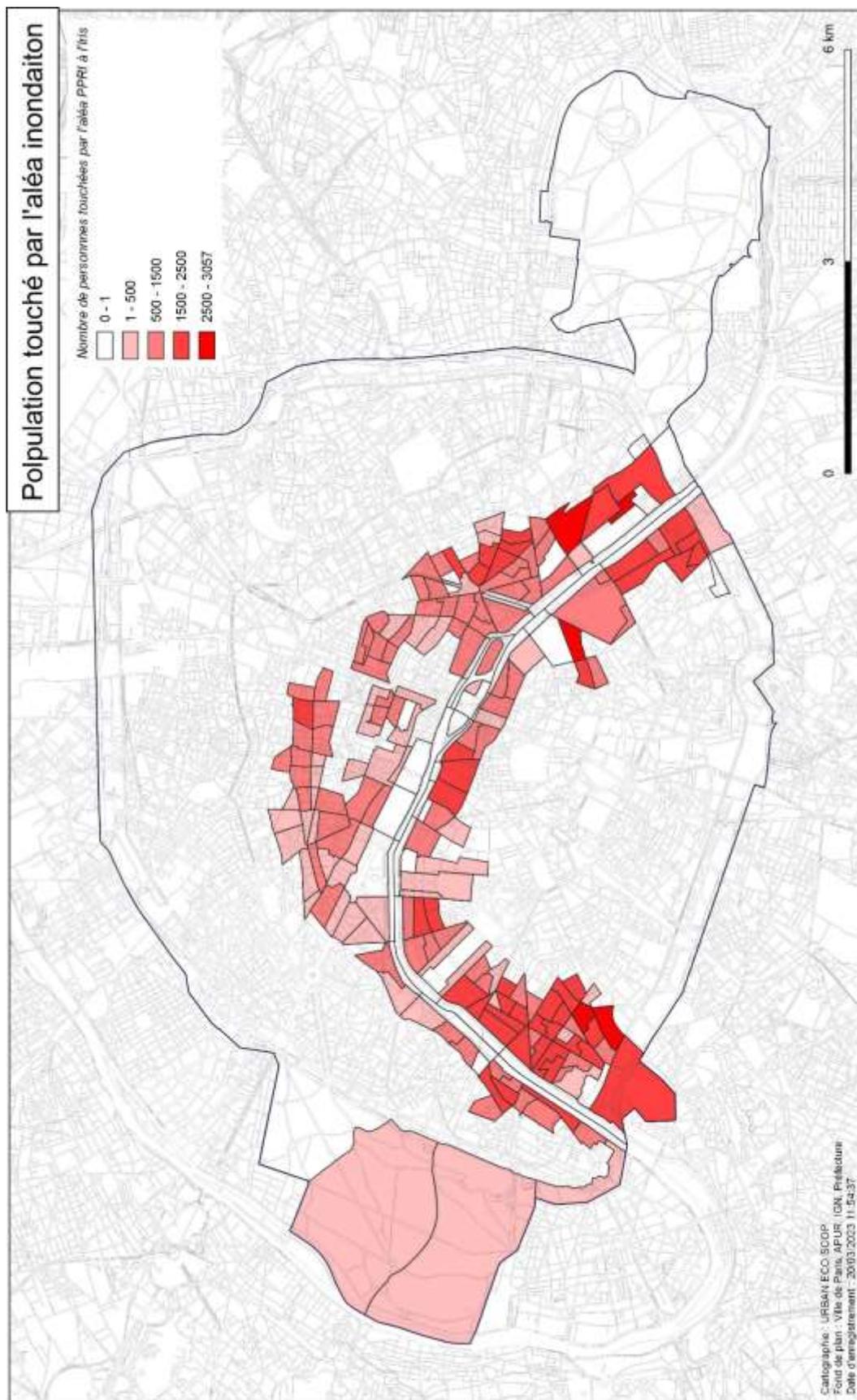


Figure 131. Répartition par type d'occupation du sol des espaces artificialisés exposés aux zones inondables (Aléa PPRI) – en ha

- **Exposition de la population**

La part de la population qui est exposée au risque inondation à Paris est de 8,8 %. Les territoires où se trouvent la plus grande part de population exposée selon le recensement à l'IRIS de 2018 sont le 15<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup> arrondissement de Paris ainsi que le 16<sup>e</sup> arrondissement.



Carte 36. Nombre de personnes touchées par l'aléa inondation (PPRI) à l'IRIS (URBAN-ECO-SCOP, 2022)

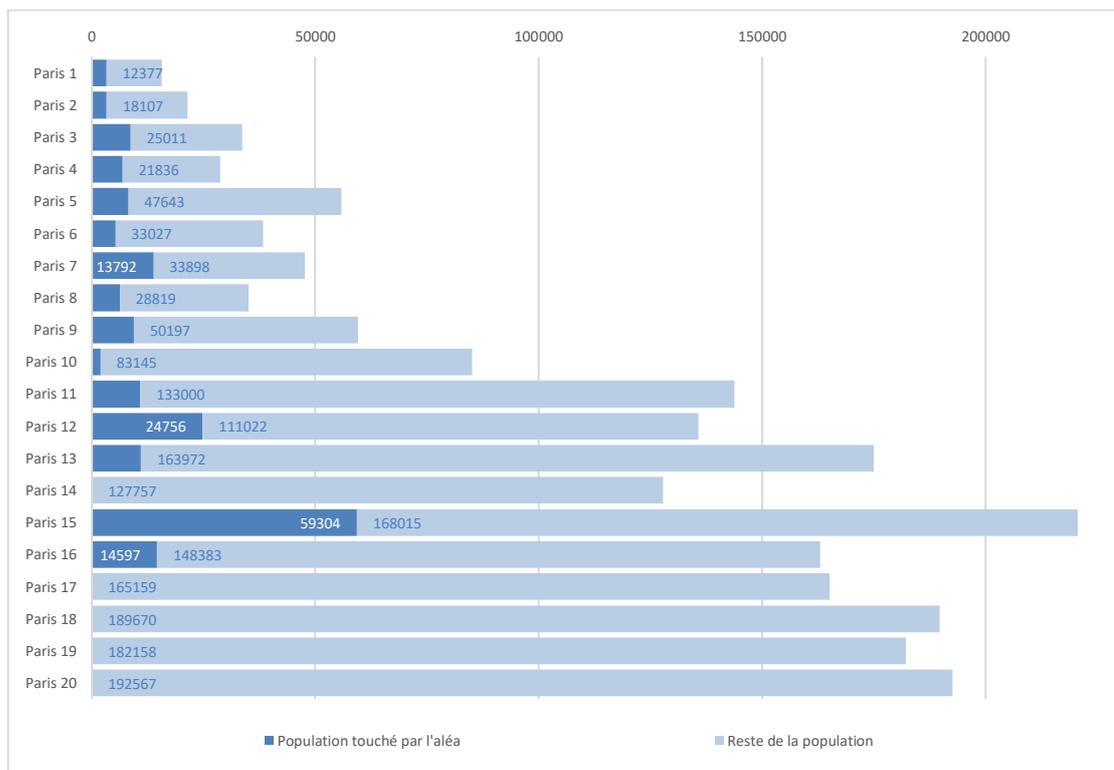


Figure 132. Exposition de la population aux zones inondables (Aléa PPR)

#### **Exposition des activités économiques**

Dans les territoires les plus exposés au risque inondation se trouvent de nombreux commerces. À Paris, 12 % des 28 090 commerces recensés dans la Base Permanente des Équipements (BPE) se trouvent en zone inondable (Figure 133). Les commerces les plus exposés sont les commerces de détail d'habillement en magasin spécialisé.

Au total, 265 commerces à prédominance alimentaire se trouvent en zone inondable à Paris. Parmi eux, peu de commerces à prédominance alimentaire de type « Hypermarché » se trouvent en zone inondable. Cela s'explique notamment par le peu de commerces de ce type dans Paris intramuros.

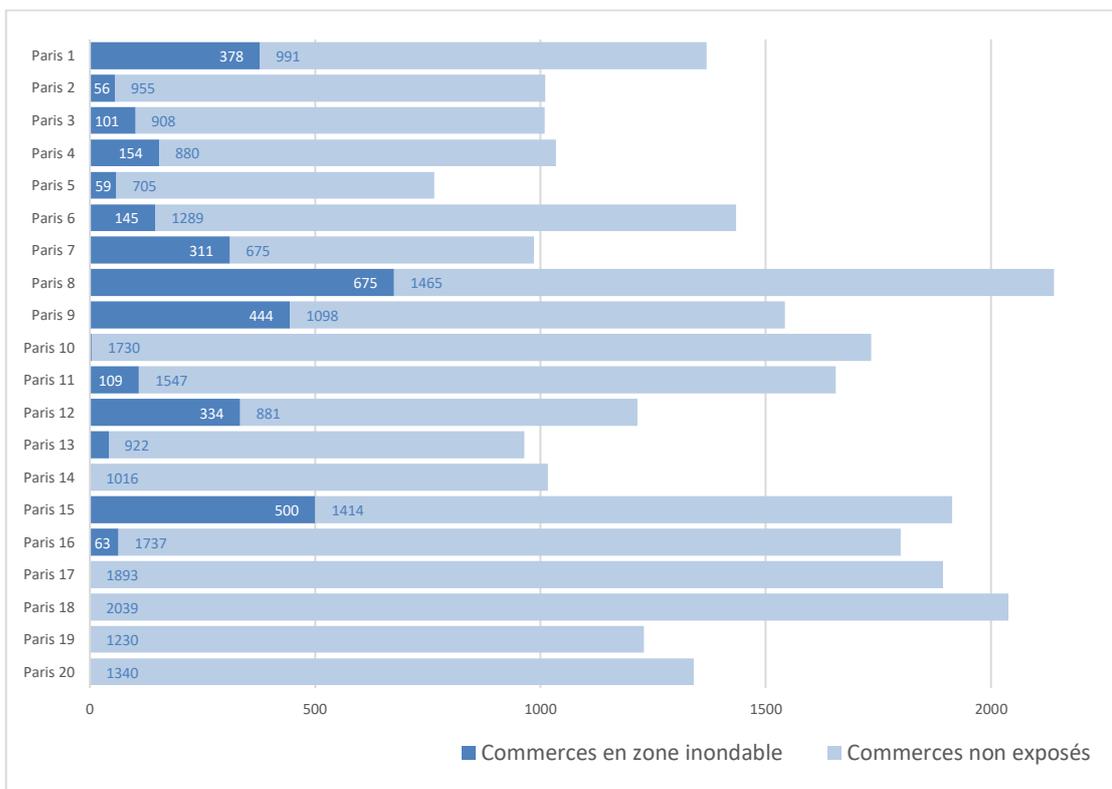


Figure 133. Exposition des commerces aux zones inondables (Aléa PPR)

**Exposition des établissements de santé et de soins**

Seul un hôpital se trouve en zone inondable à Paris : l'hôpital Georges Pompidou dans le 15<sup>e</sup> arrondissement, en zone d'aléas faible et moyen.

Quatre établissements de santé long séjour sont concernés par un aléa (Tableau 32).

	Type	Arrondissement	Aléa
La Collégiale AP-HP	Établissement santé long séjour	5 <sup>e</sup>	Faible
Clinique de l'Alma	Établissement santé court séjour	7 <sup>e</sup>	Moyen
Hôpital des Quinze-Vingts	Établissement santé court séjour	12 <sup>e</sup>	Faible
La Châtaigneraie	Établissement santé moyen séjour	15 <sup>e</sup>	Faible

Tableau 32. Établissements de santé situés en zone inondable (BPE)

Dix-huit établissements d'accueil des personnes âgées se trouvent en zone inondable, dont 11 en zone d'aléa faible et 7 en zone d'aléa moyen. Tous ces établissements sont des hébergements pour personnes âgées de type hospices, maisons de retraite, EHPA, EHPAD et résidences autonomes ou temporaires (BPE). La majorité se trouve dans le 15<sup>e</sup> arrondissement (Figure 134). L'évacuation de ces établissements en cas de crue nécessite le déplacement de personnes particulièrement sensibles, dont les conditions de santé sont difficiles et dont les capacités de déplacement sont limitées.

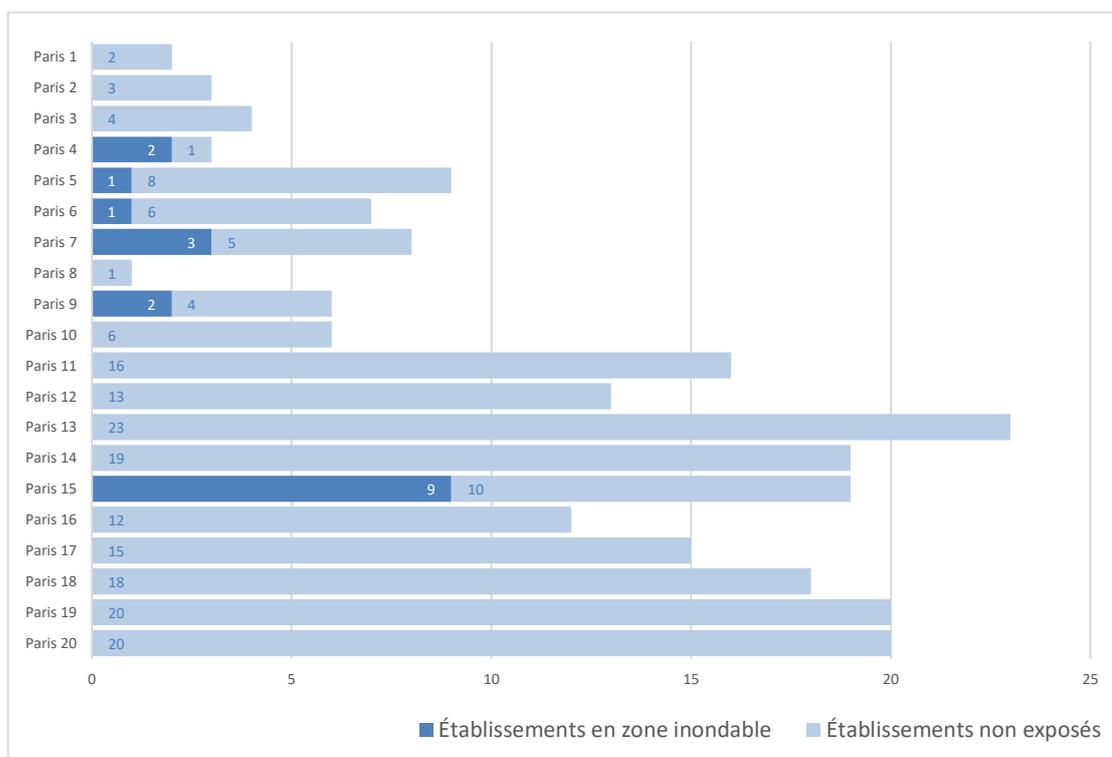


Figure 134. Exposition des établissements d'accueil des personnes âgées aux zones inondables (Aléa PPRI)

#### - **Exposition des établissements de gestion de crise**

En cas de phénomène exceptionnel de type crue centennale, le fonctionnement des établissements de gestion de crise de type préfecture, mairie, ainsi que les services de secours et de sécurité, est primordial, puisqu'ils gèrent les secours, l'évacuation, l'hébergement d'urgence ainsi que la coordination des interventions. À Paris, 6 commissariats de police se trouvent en zone inondable, dont 5 en zone d'aléa faible et 1 en zone d'aléa moyen. Ils sont situés dans le 7<sup>e</sup>, le 8<sup>e</sup> et le 15<sup>e</sup> arrondissement.

Trois casernes de pompiers se trouvent également en zone inondable sur le territoire, il s'agit de :

- Les casernes Nativité dans le 12<sup>e</sup> arrondissement et Auteuil dans le 16<sup>e</sup> arrondissement, en zone d'aléa faible ;
- La caserne Malar dans le 7<sup>e</sup> arrondissement, en zone d'aléa moyen.

En outre, la caserne Rousseau, dans le 1<sup>er</sup> arrondissement, est à proximité immédiate d'une zone en aléa faible.

Les établissements de coordination, tels que les mairies ou les préfectures, sont également vulnérables. À Paris, seule la mairie du 9<sup>e</sup> arrondissement se trouve aux abords d'une zone inondable d'aléa faible.

La préfecture de Paris et d'Île-de-France se situe dans le 15<sup>e</sup> arrondissement, à proximité de la Seine. Elle se trouve en zone inondable d'aléa moyen et d'aléa faible.

#### - **Exposition des équipements culturels**

Les équipements culturels parisiens apportent, en dehors du cadre scolaire et professionnel, un cadre éducatif et de loisirs aux habitants et aux usagers. Ils participent également à l'identité de la Ville. Paris a une identité culturelle forte et compte 271 établissements culturels de type cinéma, conservatoire de musique, de danse ou d'art dramatique, des théâtres, des bibliothèques, une scène musicale, un zénith... (BPE). 9,2 % de ces établissements sont situés en zone inondable (Figure 135). Il s'agit principalement de théâtres et de cinémas. Les arrondissements fortement concernés sont le 8<sup>e</sup>, le 9<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup>.

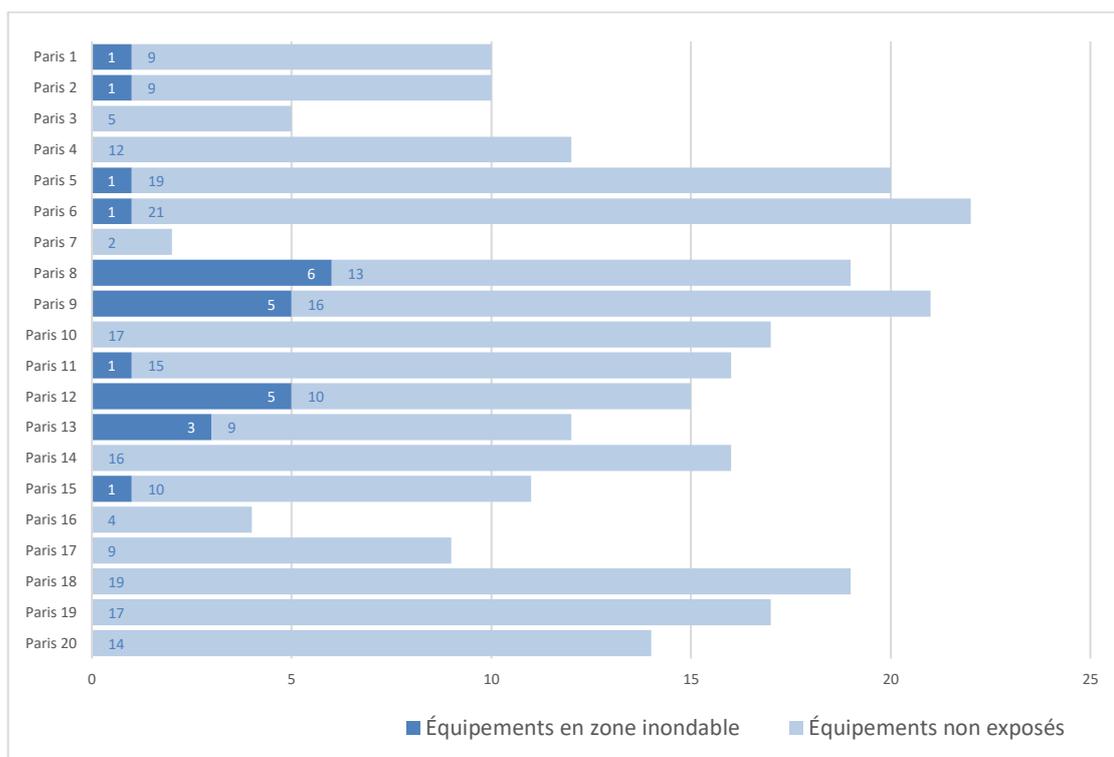


Figure 135. Exposition des équipements culturels aux zones inondables (Aléa PPR)

#### - **Exposition des établissements patrimoniaux (monuments, musées)**

Paris et la Métropole du Grand Paris accueillent plus de 50 millions de visiteurs chaque année. Il s'agit de la première destination touristique mondiale. Le patrimoine architectural parisien et les musées de la capitale participent grandement à l'attractivité du territoire. 15 lieux d'exposition et de patrimoine se trouvent en zone inondable à Paris. Ces établissements sont des musées, des centres d'art contemporain, des monuments nationaux et les maisons des illustres<sup>24</sup> (BPE). Les arrondissements au centre de Paris sont les plus touchés par l'aléa inondation (Figure 136).

<sup>24</sup> Le label « Maison des illustres » existe depuis 2011 et signale des lieux dont la vocation est de conserver et de transmettre la mémoire de femmes et d'hommes qui se sont illustrés dans l'histoire politique, sociale et culturelle de la France. Le label est attribué par le Ministère de la Culture pour une durée de 5 ans renouvelables (Ministère de la culture).

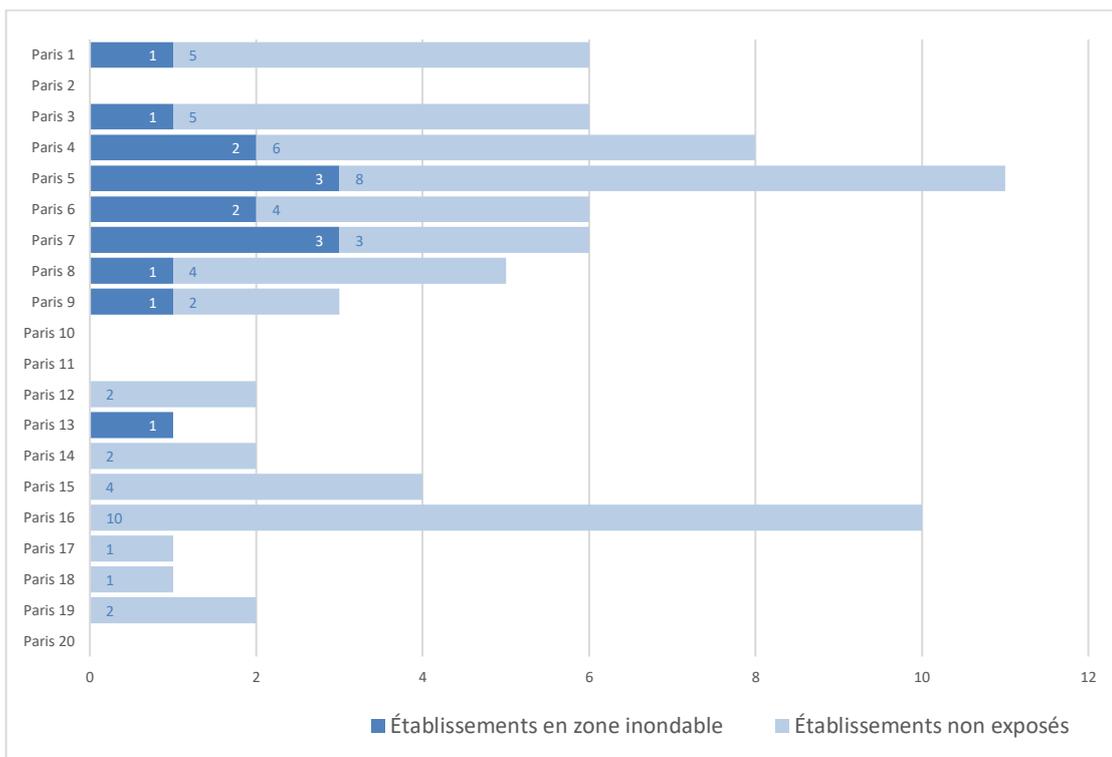


Figure 136. Exposition des lieux d'exposition et patrimoine aux zones inondables (Aléa PPRI)

- **Exposition des hébergements touristiques**

Les hébergements touristiques sont exposés au risque inondation, avec un risque de pénaliser l'activité touristique parisienne, ainsi que l'ensemble des acteurs économiques de la filière. 238 hébergements touristiques sont situés en zone inondable à Paris (Figure 137). Parmi ces hébergements se trouve le camping du Bois de Boulogne, situé au bord de Seine.

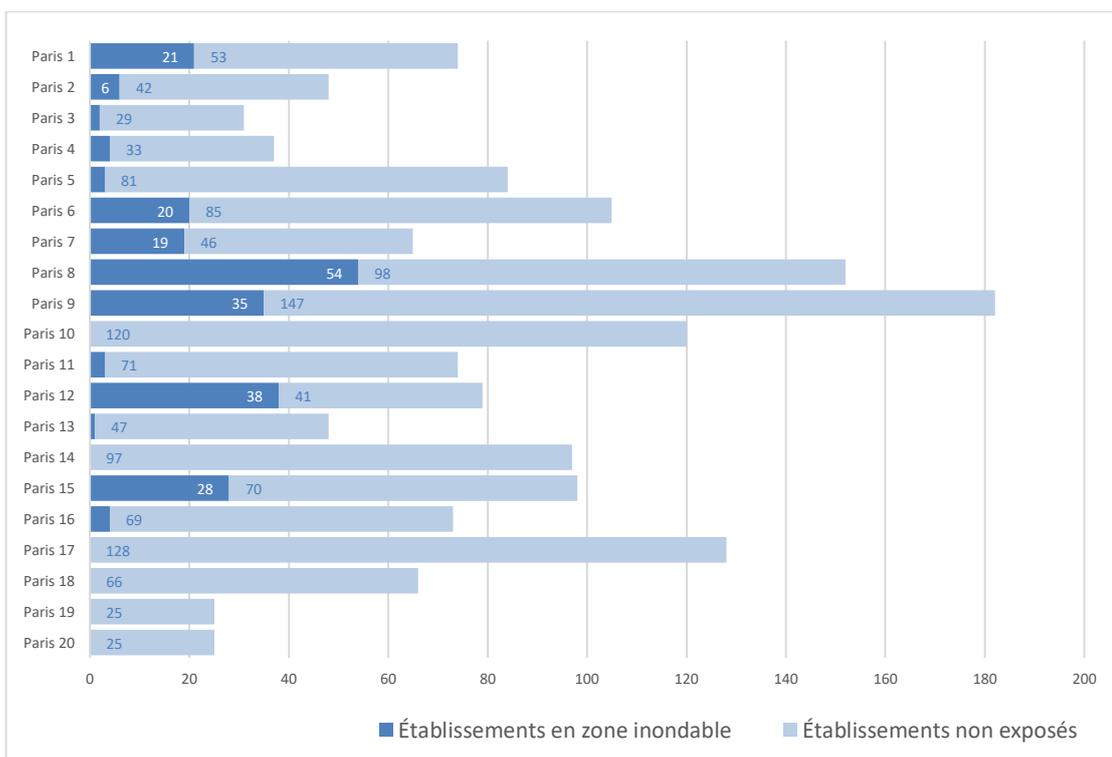


Figure 137. Exposition des hébergements touristiques aux zones inondables (Aléa PPRI)

**Exposition des établissements d'enseignement**

Le secteur de l'enseignement est composé des établissements éducatifs. Il s'agit des écoles maternelles et élémentaires, des collèges, des lycées, ainsi que de l'ensemble des établissements proposant des formations (institut universitaire, GRETA, école supérieure...).

La Base Permanente des Équipements recense 2 329 établissements d'enseignement à Paris (Figure 138). 238 de ces établissements se trouvent en zone inondable, dont 24 écoles maternelles, 37 écoles élémentaires, 18 collèges et 27 lycées (général, technique et professionnel). Ils se situent majoritairement en zone d'aléa faible.

Les arrondissements de périphérie, éloignés de la Seine et situés à des altitudes plus élevées, sont épargnés de ce risque naturel.

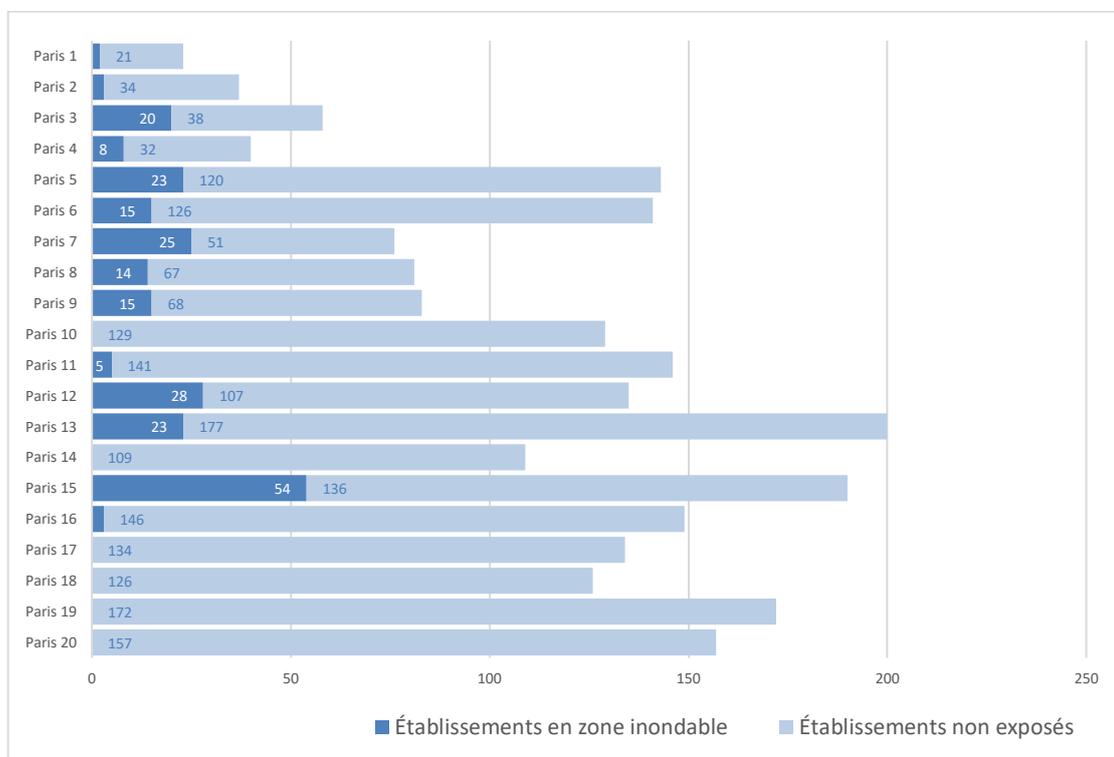


Figure 138. Exposition des établissements d'enseignement (Aléa PPRI)

**Exposition des installations classées pour la protection de l'environnement**

Les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont des établissements qui exercent une activité pouvant entraîner un danger ou des nuisances pour le voisinage ou l'environnement.

L'inondation de ces sites générerait de nombreux dommages notamment matériels (inondation des stockages et dépôts...) ainsi que des risques majeurs pour l'environnement (déversement de produits, pollution des espaces naturels...).

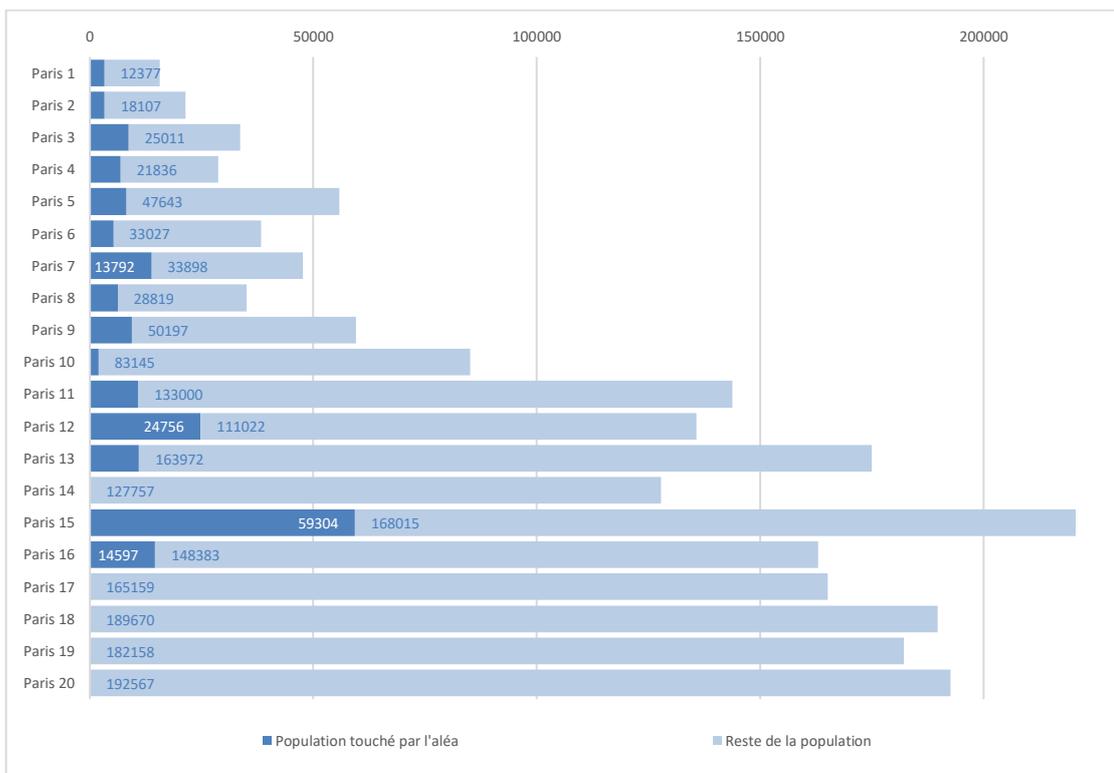
Paris compte 103 ICPE, dont 6 sont situées en zone inondable (Tableau 33).

	Type	Arrondissement	Aléa
MNHN <sup>25</sup>	Soumis à Autorisation	5 <sup>e</sup>	Moyen
RE Sources France Publicis	Enregistrement	8 <sup>e</sup>	Faible
Palais de la découverte	Non classé	8 <sup>e</sup>	Faible
Telmma Property Group	Non classé	8 <sup>e</sup>	Faible
CPCU <sup>26</sup>	Soumis à Autorisation	12 <sup>e</sup>	Fort
CPCU Grenelle	Soumis à Autorisation	15 <sup>e</sup>	Moyen

Tableau 33. Installations classées pour la protection de l'environnement situées en zone inondable (Géorisques)

<sup>25</sup> Muséum National d'Histoire Naturelle

<sup>26</sup> Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain



### 4.1.1.3. Les aléas de mouvements de terrain

#### L **Sismicité**

Paris est située en zone de sismicité 1, cela signifie que le risque sur le territoire est très faible (Géorisques, 2011).

#### L **Risques liés aux anciennes carrières (gypse, craie ou calcaire grossier)**

Dans son sous-sol, Paris possède des anciennes carrières souterraines aujourd'hui inactives. Il n'y a pas d'effondrement généralisé observable à Paris, les risques sont constitués par des effondrements dus à la rupture du toit d'une carrière sous l'effet de l'humidité. Lorsque cela se produit, les zones touchées sont très localisées. Pour autant, certaines zones de carrière de gypse sont totalement affaissées et ne correspondent pas à des zones ayant été foudroyées (effondrement volontaire suite à l'explosion de piliers) pendant le 19<sup>e</sup> siècle.

Les constructions en zone de carrière imposent d'effectuer des opérations de consolidation du sol et de fondation des ouvrages afin d'assurer la sécurité des personnes par la stabilité des constructions mais aussi la sécurisation des terrains non bâtis qui en sont des dépendances directes.

L'exploitation des trois matériaux principaux (gypse, craie, calcaire grossier...) a laissé des vides considérables dans le sous-sol. Les anciennes carrières de gypse se rencontrent à Paris dans les 10<sup>e</sup>, 18<sup>e</sup>, 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> arrondissements (65 hectares sous-minés). Les anciennes carrières de calcaire grossier se rencontrent à Paris dans les 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup>, 14<sup>e</sup>, 15<sup>e</sup> et 16<sup>e</sup> arrondissements (770 hectares).

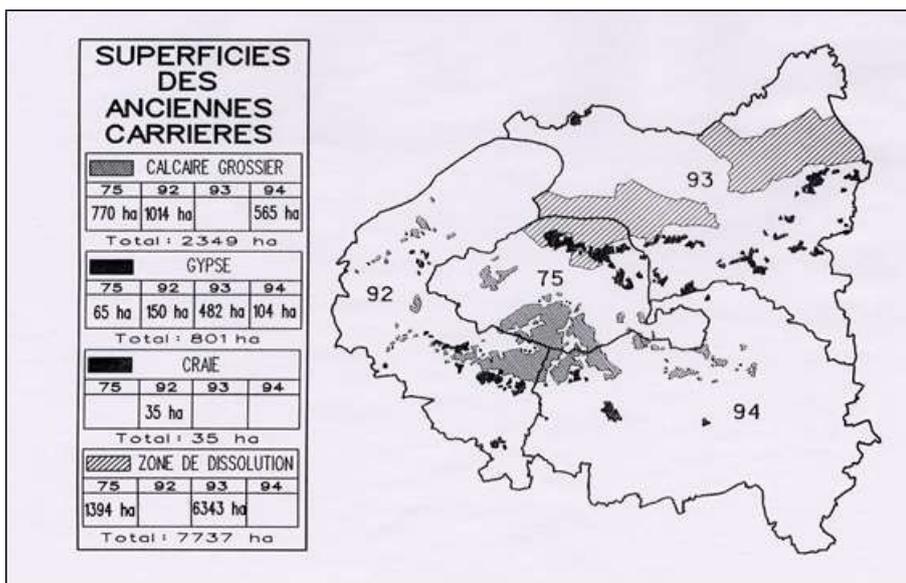


Figure 139 : Superficie des anciennes carrières – In PLU, 2006



Photo 24. Carrière de calcaire (IGC)

#### L Risques liés aux poches de dissolution du gypse

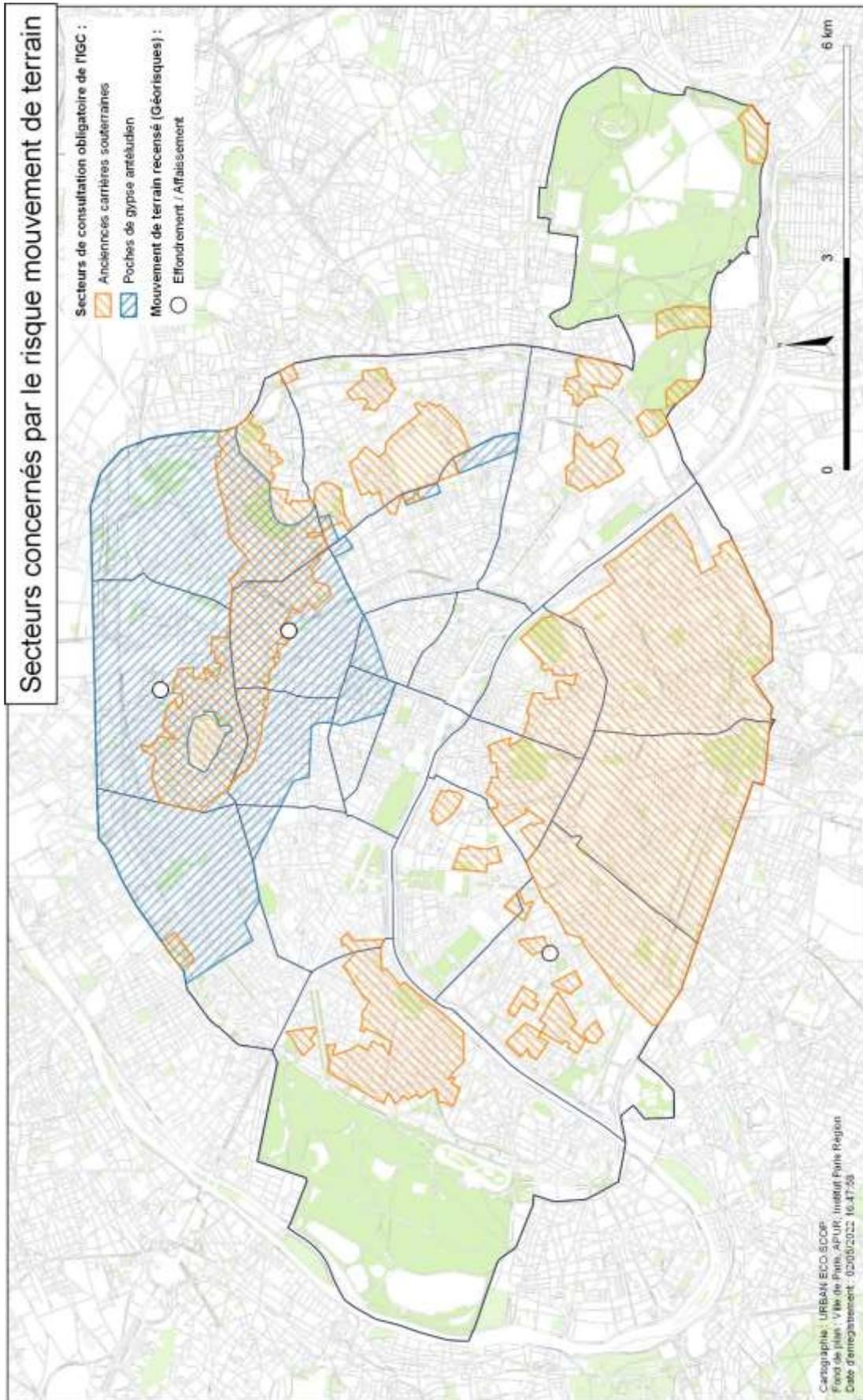
Des poches de gypse antéludien sont également présentes au nord de Paris. Le gypse est un minéral particulièrement soluble dans l'eau (Cf. 1.2. Le sous-sol et les sols). Les risques générés par sa présence sont des effondrements du sol en surface sous l'effet de l'humidité. Les impacts d'un phénomène de ce type seraient cependant très localisés et peu d'incidents ont été révélés à ce sujet (Ville de Paris, In Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses, Cahier 4).

Les dissolutions de gypse antéludien concernent le 10<sup>e</sup> et une partie des 17<sup>e</sup>, 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> arrondissements d'après l'arrêté inter préfectoral du 25 février 1977. L'examen des fontis ayant pris naissance dans les Marnes et Caillasses a permis de constater que leur volume était en général de l'ordre de 1 000 à 1 500 m<sup>3</sup>, ce qui constitue une sorte de seuil critique. Les effondrements les plus importants apparus très près de la surface ou à la surface à Paris sont les suivants :

Localisation	Volume	Année(s)
▶ Porte de la Chapelle	1100 m <sup>3</sup>	1969
▶ Gare du Nord	2 500 m <sup>3</sup>	1977
▶ Porte Pouchet	400 m <sup>3</sup>	1980
▶ Angle Barbès-Chapelle		1979
▶ Place de la Chapelle	600 m <sup>3</sup>	1994
▶ Palets du périphérique, Porte Pouchet	1 250 m <sup>3</sup> dans des vides 772 m <sup>3</sup> en coulis de gaine sans rencontrer de vides francs.	1990 1992

Tableau 34. Effondrements apparus à Paris

Les fontis se produisent lorsque les bancs du toit se rompent localement. Le mécanisme s'initie par la rupture progressive des premiers bancs du toit par traction, généralement au milieu des galeries et a fortiori au carrefour des galeries, à l'endroit où le ciel de la carrière a la plus grande portée, ou par cisaillement à proximité du front de masse.



Carte 37. Secteurs concernés par le risque mouvement de terrain (URBAN-ECO-SCOP, 2022)

#### L **Risques liés au retrait gonflement des argiles**

Sur l'ensemble de Paris, les mouvements de terrain liés au retrait gonflement des argiles sont minimes. En effet, l'exposition au risque concerne surtout les maisons individuelles, constructions légères et fondées superficiellement (BRGM). De plus, les impacts sur les sols argileux sont très limités. À Paris, les éléments situés dans des zones de susceptibilité forte sont surtout à l'ouest du bois de Boulogne (Paris Longchamp). Ainsi, les aléas liés aux retrait-gonflement des argiles sont faibles (Ville de Paris, In Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses, Cahier 4).

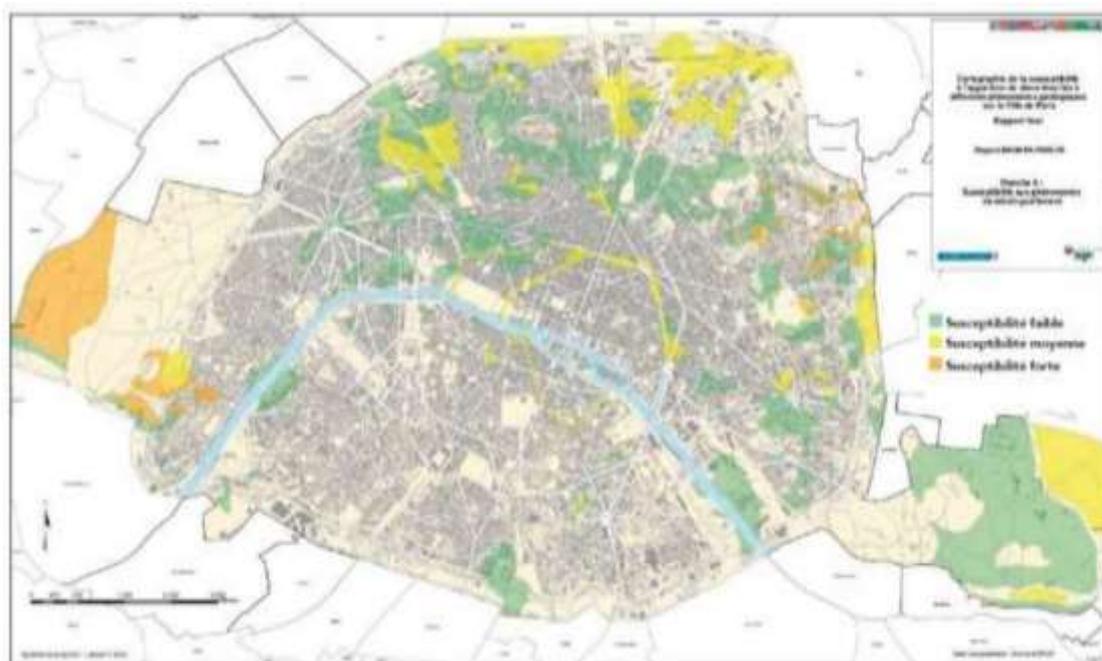


Figure 140. Localisation des zones de susceptibilités au retrait-gonflement des argiles (BRGM)

### 4.1.2. Les risques technologiques

**Les risques technologiques sur le territoire parisien sont induits par le transport de matières dangereuses, à travers un réseau de canalisations ou par voies terrestres ainsi que par les activités industrielles qui sont installées au sein de la Ville.**

**Paris compte 19 sites sur le registre des émissions polluantes (IREP), installations industrielles susceptibles de rejeter des polluants ou substances dangereuses et 103 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.**

#### 4.1.2.1. Risques liés au transport de matières dangereuses

Les marchandises de matières dangereuses sont transportées sur des voies de circulation routières, ferrées et fluviales. Pour certaines matières telles que le pétrole et le gaz, le transport se fait par canalisations enterrées. Ces canalisations sont composées d'un ensemble de conduites sous pression qui servent à déplacer de façon continue ou séquentielle des fluides ou gaz liquéfiés. Il existe deux types de réseaux de canalisations : le transport d'hydrocarbures (TRAPIL) et le transport de gaz (GRT gaz).

Les produits transportés en plus grande quantités sont :

- Des produits pétroliers (fuel domestiques, propane, carburéacteur...)
- Des produits chimiques (acétylènes, chaux...)
- Des gaz (gaz de pétrole liquéfié...)
- Des déchets et combustibles (hydrocarbures, aluminium en fusion...)
- Des matières radioactives

Par leurs propriétés physiques ou chimiques ou par la nature des réactions qu'elles sont susceptibles d'engendrer, les matières dangereuses présentent un risque. Leur exposition (par écoulement, déversement, incendie...) peut avoir des conséquences sur la santé des personnes, sur l'environnement (pollution des sols ou des milieux aquatiques) et sur l'économie (destruction de bâtiments, fermeture des axes de communication...) (DDRM75).

Paris est globalement exposée au risque de Transport de Matières Dangereuses (TMD) (Figure 141), mais certains espaces sont plus sensibles. Le boulevard périphérique et les grands axes de circulation sont des zones où le risque est plus élevé. Il existe des tronçons routiers disposant d'une restriction pour ce type de véhicule. Concernant les voies ferrées, le réseau SNCF intra-muros est concerné, y compris dans ses lieux de dépôts, La Villette, Vaugirard et Paris Sud-Est. La Seine est également un axe de TMD. Les ports de Grenelle et de La Rapée sont tous deux livrés en fioul lourd afin d'alimenter les usines de la Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU).

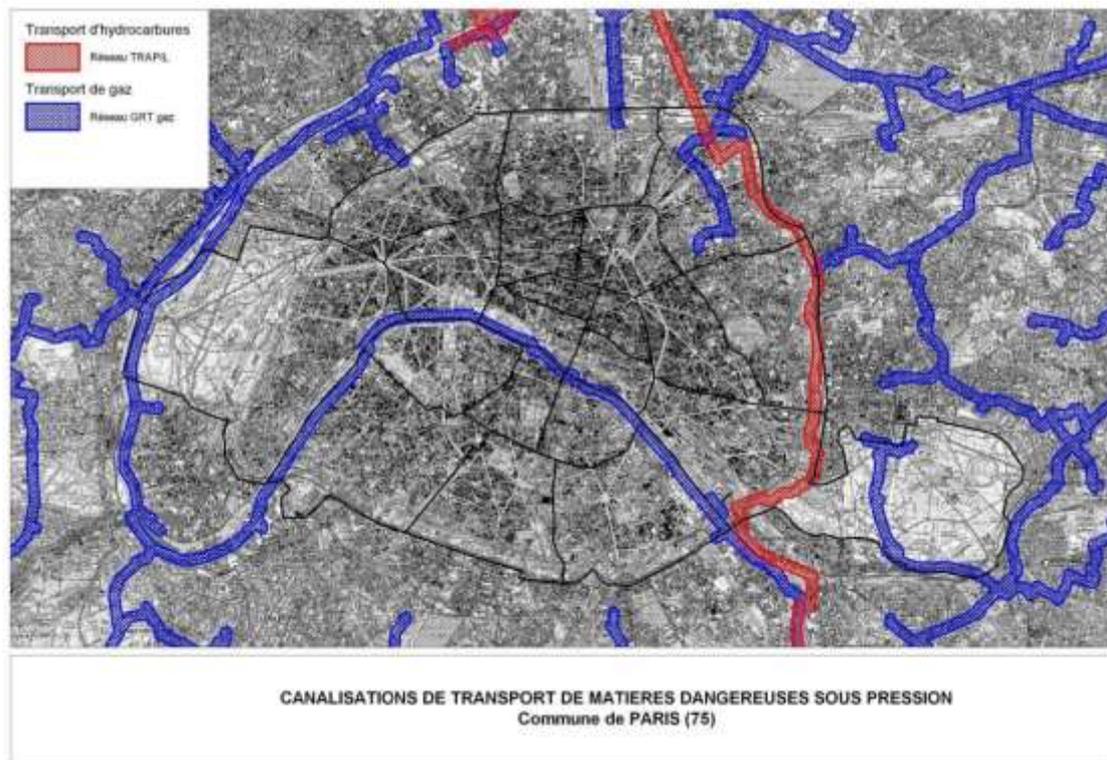


Figure 141. Canalisations de TMD (Ville de Paris, In PLU 2006)

#### 4.1.2.2. Risques liés aux activités industrielles

Certains établissements exercent une activité qui peut entraîner un danger ou des nuisances pour le voisinage ou l'environnement. En vertu de la loi pour la Protection de l'Environnement du 19 Juillet 1976, une nomenclature de ces installations dites « classées pour l'environnement », arrêtée par décret en Conseil d'État, répartit ces activités en plusieurs catégories :

- Celles qui présentent de graves dangers ou inconvénients pour l'environnement (classes A, B, C) doivent obtenir une autorisation préalable auprès de la DRIRE, impliquant la réalisation d'une étude d'impact et de dangers ;
- Celles dont le risque est maîtrisé doivent s'enregistrer auprès du préfet avant mise en service. Il s'agit d'un régime intermédiaire entre celui d'autorisation et celui de déclaration ;
- Celles qui présentent des risques limités (classe D de la nomenclature) sont soumises à simple déclaration à la préfecture et à l'obligation de respecter les dispositions réglementaires en matière d'hygiène publique.

Paris compte 17 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à Autorisation (ICPE-A), 59 soumises à Enregistrement (ICPE-E) et 27 dont le régime est non classé (Géorisques).

Un Registre des Émissions Polluantes (IREP) existe également sur le territoire national. Celui-ci permet de localiser les installations industrielles et autres (stations d'épuration urbaines, certains élevages) qui sont susceptibles de rejeter des polluants ou substances dangereuses dans l'environnement. Ce registre est également appelé Registre des Rejets et des Transferts de Polluants (RRTP). À Paris, il existe 19 IREP. Ils sont situés dans le 1<sup>er</sup>, le 6<sup>e</sup>, le 12<sup>e</sup>, le 13<sup>e</sup> et le 15<sup>e</sup> arrondissement. Il n'existe aucun site Seveso sur le territoire parisien. En revanche, 21 sites Seveso sont présents dans un rayon de 10 km autour de Paris, dont 6 en seuil haut et 15 en seuil bas.

Le risque d'inondation est prépondérant à Paris (Cf. 4.1.1.1). De ce fait, 30 ICPE se trouvent dans un périmètre exposé à ce risque, dont 6 soumises à Autorisation et 17 soumises à Enregistrement. De même, ce sont 15 IREP qui se trouvent soumis au risque d'inondation sur le territoire parisien.

## 4.2. Les pollutions

### 4.2.1. La pollution des sols

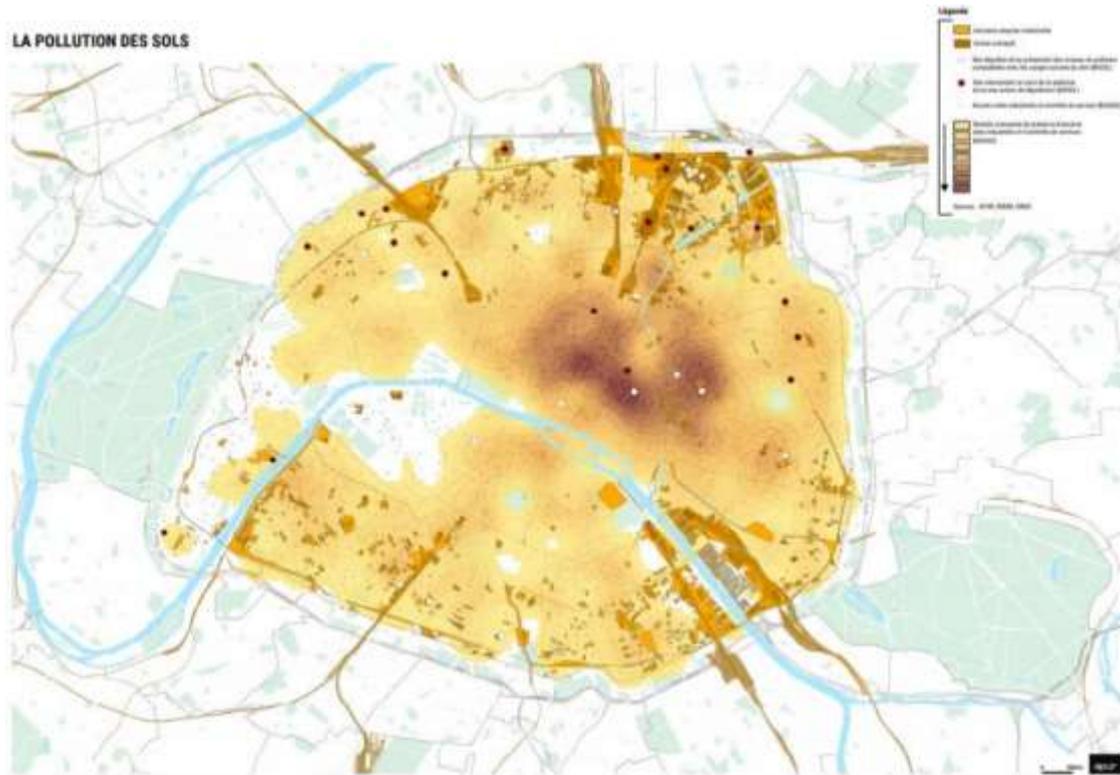
**La Ville de Paris est un espace très urbanisé et au passé industriel. L'historique des activités économiques rend compte de la part importante de sols pollués ou potentiellement pollués du territoire, bien qu'il ne soit pas exhaustif. Ainsi, 53 sites BASOL et 6848 sites BASIAS sont recensés à Paris. La quasi-totalité des sols ont été exposés à des polluants. Cela présente un risque pour le territoire, concernant la qualité des sols et des nappes. En cas d'inondation, la diffusion des polluants est beaucoup plus importante.**

Les sols de Paris sont pollués depuis des siècles, notamment en raison des activités artisanales et industrielles. La pollution des sols est cependant très difficile à estimer à cause du manque d'exhaustivité des données historiques à ce sujet. De plus, les terres végétales de surface qui ont été rapportées peuvent être contaminées sans qu'il y ait un lien avec une ancienne activité potentiellement polluante (gadoues, retombées atmosphériques). Pour certains usages sensibles impliquant la présence d'enfants ou la création d'un potager, ces terres d'apports peuvent ne pas être compatibles. Elles ont souvent été impactées par des épandages de gadoues au 19<sup>e</sup> siècle et ont été utilisées pour les aménagements des espaces verts avant les années 1950. Les espaces verts publics parisiens ont fait l'objet de diagnostics. Une attention doit néanmoins être portée sur la qualité des terres pour des nouveaux usages.

La pollution des sols n'a commencé à être prise en compte de manière cohérente à l'échelle du territoire dans son ensemble qu'à partir des années 1990, à la suite des polémiques sanitaires dans des écoles construites sur d'anciens sites industriels (In Guide des invariants environnementaux, 2021).

Actuellement, la pollution des sols est renseignée dans différentes sources de données (Figure 142) :

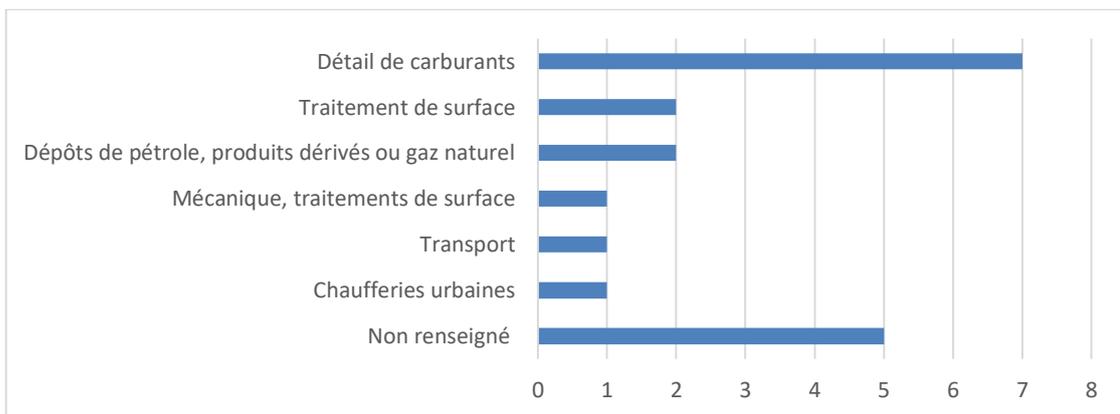
- La base de données des sites et sols pollués appelant une action des pouvoirs publics du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (BASOL) ;
- L'inventaire historique des anciens sites industriels et activités de services (BASIAS) du Ministère et du BRGM ;
- Le secteur d'information sur les sols (SIS).



**L Pollutions avérées**

La base de données des sites et sols pollués (BASOL) recense 53 sites à Paris, dont 19 sites sont en cours et 34 sont clôturés. Les activités concernées par l'ensemble de ces sites sont très diverses (dépôts de produits chimiques, détail de carburants...) et sont le reflet de l'histoire industrielle de Paris (Carte 38).

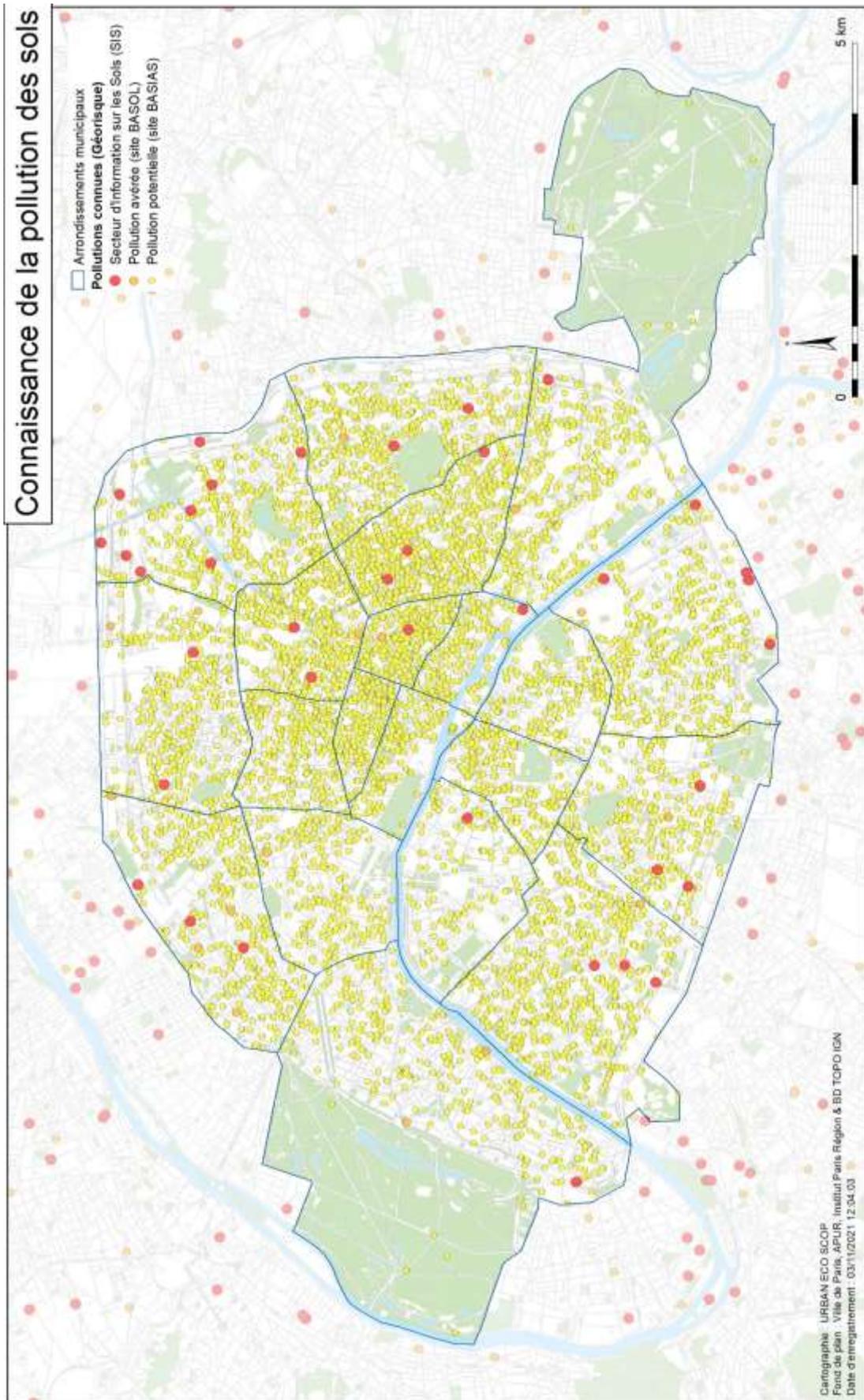
Parmi les sites dont l'activité est en cours, la majorité des sources de pollution concerne le détail de carburants, émise par des stations-services ou des garages automobiles (Figure 143).



La base secteurs d'information sur les sols (SIS) recense 37 sites sur le territoire parisien. Cela signifie que 37 terrains ont des parcelles cadastrales affectées (totalement ou partiellement) par une pollution connue par les services de l'État. Les SIS sont des sites qui possèdent une pollution résiduelle nécessitant en cas de changement d'usage ou de vente, une étude et une attestation réalisées par un BET Sites et sols pollués certifié attestant de la compatibilité du projet avec la qualité des sols.

**L Pollutions potentielles**

La base de données des anciens sites industriels et activités de services (BASIAS) précise la nature de l'activité exercée et généralement son état d'occupation (en activité / activité terminée). La base de données de Paris recense 6848 sites d'activités potentiellement pollués, dont 2106 en activité ou en activité et partiellement réaménagé et 755 dont l'activité est déclarée terminée. Les 3987 sites restants ont une situation inconnue : l'inscription de ces sites ne préjuge aucunement de l'existence d'une pollution.



Carte 38. Connaissance de la pollution des sols (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

## 4.2.2. La pollution de l'air

**La pollution de l'air est un réel enjeu sur le territoire parisien. La qualité de l'air constitue une forte atteinte à la santé de la population, et celle-ci est loin d'être satisfaisante. Les principales sources de pollution de l'air à Paris sont la circulation routière, les activités industrielles et certains modes de chauffage du parc bâti.**

### 4.2.2.1. Généralités

La qualité de l'air en Île-de-France est l'une des premières atteintes à la santé des Franciliens. Les améliorations enregistrées ces dernières années (hors crise sanitaire et périodes de confinement) sur les grands indicateurs de pollution atmosphérique ne suffisent pas à réduire le risque engendré par la pollution de l'air.

La qualité de l'air peut être affectée par différents polluants, d'origine naturelle ou anthropique. Les polluants générés par les activités humaines proviennent principalement de la circulation routière, du chauffage et des activités industrielles. Ils peuvent avoir un caractère cancérigène, allergène, ou être à l'origine d'irritations des voies respiratoires (asthme). En effet, ces polluants sont émetteurs :

- De gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub> notamment) qui contribue au réchauffement climatique
- De polluants primaires (hydrocarbures, oxydes d'azote, particules...) dont la composition et la concentration varient selon la nature de la source
- De polluants secondaires (ozone, NO<sub>2</sub> notamment) formés à partir de l'évolution de polluants primaires

La qualité de l'air est fortement dégradée à proximité des grands axes routiers tels que le boulevard périphérique de Paris. Aussi, les engorgements de circulation provoquent des émissions<sup>27</sup> plus importantes que lorsqu'une circulation est fluide.

### 4.2.2.2. Mesure des polluants atmosphériques

La qualité de l'air en Île-de-France est suivie par le réseau AIR-PARIF. Les polluants atmosphériques traités sont :

Selon AIRPARIF, Paris est couverte par 15 stations permanentes, dont 6 de fond, et 9 stations trafic. Les stations urbaines permettent une mesure d'ambiance générale de la qualité de l'air représentative d'un large secteur autour d'elles et les stations de trafic permettent de mesurer directement l'impact du trafic automobile sur la qualité de l'air.

#### L Les particules en suspension

Une distinction est faite entre les particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 10 µm (PM<sub>10</sub>), et les PM<sub>2,5</sub> de diamètre inférieur à 2,5 µm. Les émissions de particules PM<sub>10</sub> intègrent celles de particules PM<sub>2,5</sub>. Ces particules fines affectent le système respiratoire et peuvent à long terme provoquer des maladies cardiovasculaires et des cancers.

#### L Les oxydes d'azote (NOx)

Les oxydes d'azote sont la somme des émissions de monoxyde d'azote (NO), précurseur de NO<sub>2</sub>, et de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Elles se forment à partir de l'azote de l'air lors de toutes les



Figure 144. Cartographie AIRPARIF : stations de mesure

<sup>27</sup> Émissions de circulation : monoxyde de carbone, monoxyde d'azote, hydrocarbures, particules, ozone

combustions à haute températures, quels que soient les combustibles. Les NOx sont irritants pour les bronches, et participent à l'effet de serre et aux phénomènes de pluies acides.

**L Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)**

Il s'agit d'une famille de plusieurs centaines d'espèces recensées pour leur impact sur la santé et comme pré-curseurs de l'ozone ou de particules secondaires. Ces composés très variés peuvent être simplement irritants, tératogènes ou cancérogènes.

**L Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**

Le dioxyde de soufre est principalement issu de la combustion du fioul lourd et du charbon (production d'électricité, chauffage), de la combustion de kérosène ainsi que des unités de désulfurisation du pétrole (raffineries). Le SO<sub>2</sub> affecte le système respiratoire, est irritant pour les yeux et participe aux phénomènes de pluies acides.

**L L'ammoniac (NH<sub>3</sub>)**

L'ammoniac est un précurseur de nitrate et sulfate d'ammonium, qui sont des particules semi-volatiles.

Des polluants secondaires ne sont pas directement présents dans l'atmosphère, mais sont issus de réactions chimiques de plusieurs gaz (AIRPARIF). C'est le cas de l'ozone (O<sub>3</sub>). Les particules secondaires, et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont à la fois des polluants primaires et secondaires.

**L L'ozone**

Il résulte de la transformation chimique de l'oxygène au contact d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures, en présence de rayonnement ultra-violet solaire et d'une température élevée. Ce polluant fait partie du smog, nuage brunâtre stagnant au-dessus de Paris lors des pics de pollution. Cependant, la formation d'ozone nécessite un certain temps durant lequel les masses d'air se déplacent. Cela explique pourquoi les niveaux d'ozone sont plus importants en zone rurale, autour de la région parisienne, que dans l'agglomération elle-même.

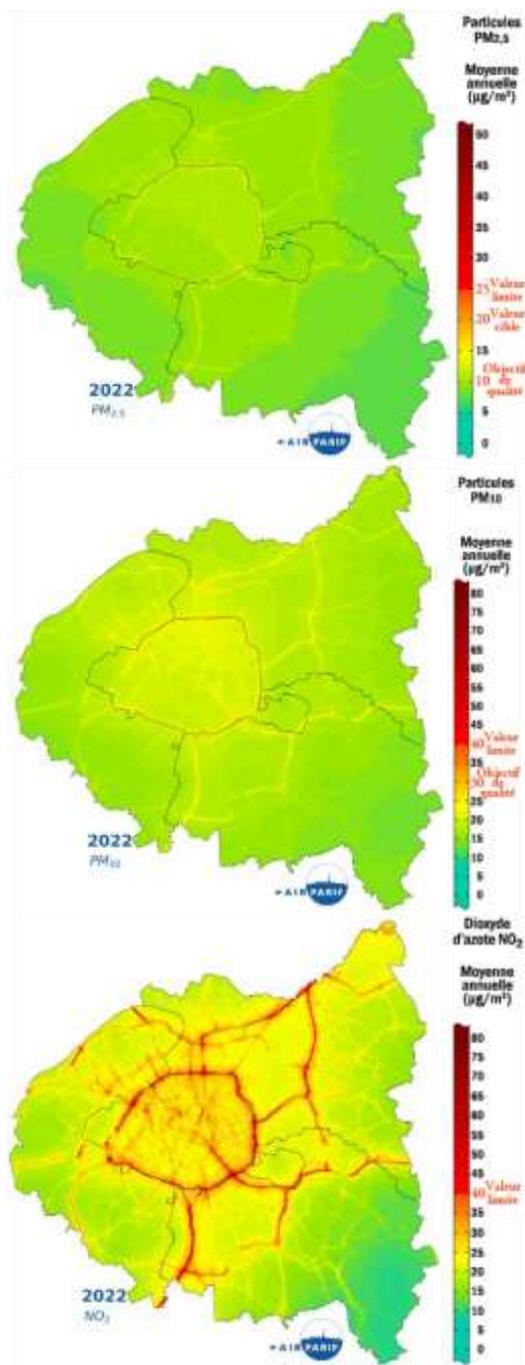


Figure 145. Cartographie AIRPARIF : concentrations moyennes annuelles de polluants atmosphériques (Bilan 2022)

### 4.2.2.3. Origine des polluants

Les relevés des émissions de polluants en Île-de-France permettent de visualiser les secteurs d'activités les plus émetteurs selon le polluant. À Paris, les sources d'émissions concernant les polluants atmosphériques sont :

#### L Le secteur résidentiel

Les émissions du résidentiel sont principalement liées au chauffage des habitations ainsi que celles liées à la production d'eau chaude et aux installations de chauffage urbain. Sont également prises en compte les émissions liées à l'utilisation domestique de solvants (peintures, produits cosmétiques, nettoyeurs...).

#### L Le secteur tertiaire

Les émissions du tertiaire sont causées par le chauffage des locaux, ainsi que celles liées à la production d'eau chaude et aux installations de chauffage urbain. Comme pour le résidentiel, cela peut concerner les émissions liées à l'utilisation de solvants.

#### L Le transport routier

Il s'agit des émissions liées au trafic routier issues de la combustion de carburant (émissions à l'échappement) ainsi que celles liées à l'évaporation de carburant (dans les réservoirs, dans les circuits de distribution du carburant). L'usure des équipements (freins, pneus, routes) est également prise en compte.

#### L Les chantiers

Les chantiers regroupent les activités de construction de bâtiments et travaux publics (émetteurs de particules), l'utilisation d'engins, l'application de peintures et la pose de matériaux asphaltés (recouvrement de route/toiture).

#### L La branche énergie

Cela concerne l'extraction, la transformation et la distribution de l'énergie. Les émissions sont liées aux centrales thermiques de production d'électricité, aux installations d'extraction du pétrole, aux raffineries, au réseau de distribution de gaz naturel et aux stations-service.

#### L L'industrie

Il s'agit des émissions liées aux procédés de production et au chauffage des locaux des entreprises. Les procédés industriels pris en compte sont principalement les aciéries, l'industrie des métaux et l'industrie chimique. Cela comprend également les émissions liées à l'utilisation d'engins spéciaux et aux utilisations industrielles de solvants (application de peinture, dégraissage, nettoyage à sec, imprimeries, application de colles...)

#### L Le transport ferroviaire et fluvial

Les émissions de ce secteur concernent les émissions liées au trafic ferroviaire et au trafic fluvial. L'usure des équipements (freinage mécanique, friction des matériaux) est également prise en compte.

Les polluants sont principalement émis par deux secteurs sur le territoire parisien : le secteur résidentiel et le transport routier (Figure 146). Le secteur tertiaire et le secteur industriel sont également des émetteurs importants de pollution atmosphérique. Les données diffusées par AIRPARIF ne permettent pas de définir les secteurs émetteurs de polluants à l'échelle de l'arrondissement.

Les disparités existantes entre les secteurs émetteurs de Paris et d'Île-de-France s'expliquent majoritairement par la densité des activités et de la population sur le territoire parisien. La dimension des axes routiers présents à Paris est également un vecteur de pollution importante concernant la part de transport routier dans les émissions.

Les niveaux de polluants auxquels sont exposés les populations dépendent bien entendu des émissions locales sur le territoire parisien, mais également de la diffusion de certains polluants émis en périphérie. C'est notamment le cas pour les polluants issus du chauffage bois et certaines activités industrielles (assez peu présents sur le territoire parisien).





Figure 146. Contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants à Paris (AIRPARIF, 2020)

#### 4.2.2.4. Indice de qualité de l'air

L'indice européen Citeair, développé en 2004, permet de comparer la qualité de l'air dans les villes européennes. Cet indice est calculé à partir de deux données : les données collectées par les stations de mesures de fonds, caractérisant

l'air ambiant et les données des stations trafic caractérisant la qualité de l'air près du trafic. Calculé toutes les heures, l'indice européen Citeair varie entre 0 (très faible) et 100 (très élevé).

- **Les polluants pris en compte pour l'indice trafic sont obligatoirement le dioxyde d'azote et les particules PM<sub>10</sub>. Le monoxyde de carbone et les particules PM<sub>2,5</sub> sont des polluants complémentaires.**
- **Les polluants pris en compte pour l'indice de fond sont obligatoirement le dioxyde d'azote, les particules PM<sub>10</sub> et l'ozone. Le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et les particules PM<sub>2,5</sub> sont des polluants complémentaires.**

Indice	Grille	Indice trafic						Indice de fond							
		Polluant obligatoire			Polluant supplémentaire			Polluant obligatoire				Polluant supplémentaire			
		NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		CO	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>		O <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>		CO	SO <sub>2</sub>
			1h	24h	1h	24h			1h	24h		1h	24h		
Très élevé	>100	>400	>180	>100	>110	>60	>2000	>400	>180	>100	>240	>110	>60	>2000	>500
Élevé	100	400	180	100	110	60	2000	400	180	100	240	110	60	2000	500
	75	200	90	50	55	30	1000	200	90	50	180	55	30	1000	350
Moyen	75	200	90	50	55	30	1000	200	90	50	180	55	30	1000	350
	50	100	50	30	30	20	7500	100	50	30	120	30	20	7500	100
Faible	50	100	50	30	30	20	7500	100	50	30	120	30	20	7500	100
	25	50	25	15	15	10	5000	50	25	15	60	15	10	5000	50
Très faible	25	50	25	15	15	10	5000	50	25	15	60	15	10	5000	50
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 35. Grille de calcul de l'indice de qualité de l'air commun

	2019		2020	
	(en jours)	(en % de temps)	(en jours)	(en % de temps)
Faible (à très faible)	256	70 %	209	72 %
Moyen	90	25 %	70	24 %
Élevé à très élevé	19	5 %	10	4 %

Tableau 36. Historique de l'indice de qualité de l'air (in Bleu Climat 2020)

La qualité de l'air tend à s'améliorer à Paris (Tableau 36). En 2019, le pourcentage de temps comprenant des émissions faibles a augmenté tandis que le nombre de jours où l'indice de pollution est élevé est passé de 19 à 10. Ces résultats sont à considérer en prenant compte des événements survenus en 2020.

Les polluants sont fortement concentrés aux abords des axes majeurs : les abords des axes routiers sont particulièrement exposés à la pollution émise par le trafic (Figure 147).

Le boulevard périphérique est une zone où le trafic routier est considérable : 1,3 millions de véhicules y circulent chaque jour, générant une pollution importante. Inauguré en 1973 après 15 ans de travaux, cet axe est saturé depuis sa mise en service et représente aujourd'hui la voie la plus chargée d'Europe.

La population parisienne est fortement exposée aux nuisances et pollutions issues du boulevard périphérique : dans un rayon de 400 m autour de cet axe, ce sont 400 000 personnes qui vivent et 240 000 personnes qui travaillent quotidiennement. Les enjeux vis-à-vis de la santé des populations sont donc importants. La population se trouvant à proximité du boulevard périphérique est exposée à une sévère pollution de l'air qui dépasse régulièrement les seuils fixés par l'OMS.



#### 4.2.2.5. Impacts sur la santé des habitants

Les effets de la pollution varient en fonction des caractéristiques des polluants (taille, composition chimique, quantité absorbée, exposition spatiale et temporelle) et sur la condition physique des individus exposés (âge, santé, mode de vie...). Deux types d'exposition à la pollution se distinguent :

##### L La pollution chronique

L'exposition sur un temps long (plusieurs années) à la pollution de l'air de manière continue ou discontinue peut contribuer à l'aggravation de maladies « chroniques » (cancer, pathologie cardiovasculaire et respiratoire, trouble neurologique...).

##### L Les pics de pollution ou exposition aiguë

L'exposition sur un temps court (quelques heures/jour) peut avoir des conséquences directes sur la santé : irritations oculaires ou des voies respiratoires, crise d'asthme, exacerbation de troubles cardiovasculaires et respiratoires... Cela peut conduire à une hospitalisation de l'individu exposé, ou dans les cas plus grave au décès.

En France, l'exposition à la pollution chronique a fait l'objet d'une étude publiée en 2016 par l'Observatoire Régional de Santé (ORS) d'Île-de-France, quantifiant les impacts sanitaires de la pollution de l'air. D'après cette étude, si toutes les communes d'Île-de-France atteignaient les concentrations de PM<sub>2,5</sub> les plus faibles observées dans des communes

équivalentes en termes de type d'urbanisation et de taille, ce sont près de 7 000 décès prématurés qui seraient évités chaque année.

Paris est située dans une cuvette, au centre d'une unité urbaine hyper dense de 10 millions d'habitants et peut aussi être affectée par les masses d'air en provenance d'autres grandes zones urbaines et industrielles françaises et européennes. Parmi la soixantaine de polluants suivis par Airparif, et les 13 polluants réglementés, cinq dépassent tous les ans au moins une norme : les particules (PM10 et PM2,5), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le benzène (C6H6) et l'ozone (O3). Des niveaux chroniques de pollution globalement stables sont observés depuis des années dans l'agglomération parisienne. Les concentrations de certains polluants ont diminué (SO<sub>2</sub>, Benzène, CO, Pb) à la faveur de la réduction des émissions industrielles (SO<sub>2</sub>), des progrès technologiques des véhicules (Co, Pb) et des réglementations (Benzène, Pb). Néanmoins les concentrations d'autres polluants (particules, NO<sub>2</sub>, ozone...) restent préoccupantes (Plan Paris Santé Environnement 2017).

Outre les polluants chimiques, une attention particulière doit être portée aux expositions aux pollens dans le cadre du développement de la végétalisation de la Ville. La question de la qualité de l'air dans les tunnels SNCF et RATP est également un sujet identifié dont l'évolution doit être suivie de manière attentive en dialogue avec la RATP, la SNCF et le STIF.

**L Populations exposées**

Le nombre de parisiens qui sont exposés à des valeurs dépassant la valeur limite (40 µg/m<sup>3</sup> pour le NO<sub>2</sub>) a très fortement diminué avec 20 000 Parisiens exposés en 2021. Pour mémoire, en 2017, 1 million de parisiens étaient exposés à la pollution au NO<sub>2</sub>. Cette forte baisse s'explique par le fait que sur un grand nombre d'axes routiers, les émissions ont suffisamment diminué pour passer en-deçà de la valeur limite annuelle réglementaire. Mais, en considérant les valeurs seuil recommandées par l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup> pour le NO<sub>2</sub>), c'est bien la quasi-totalité de la population qui est en dépassement et donc qui reste exposée à une mauvaise qualité de l'air.

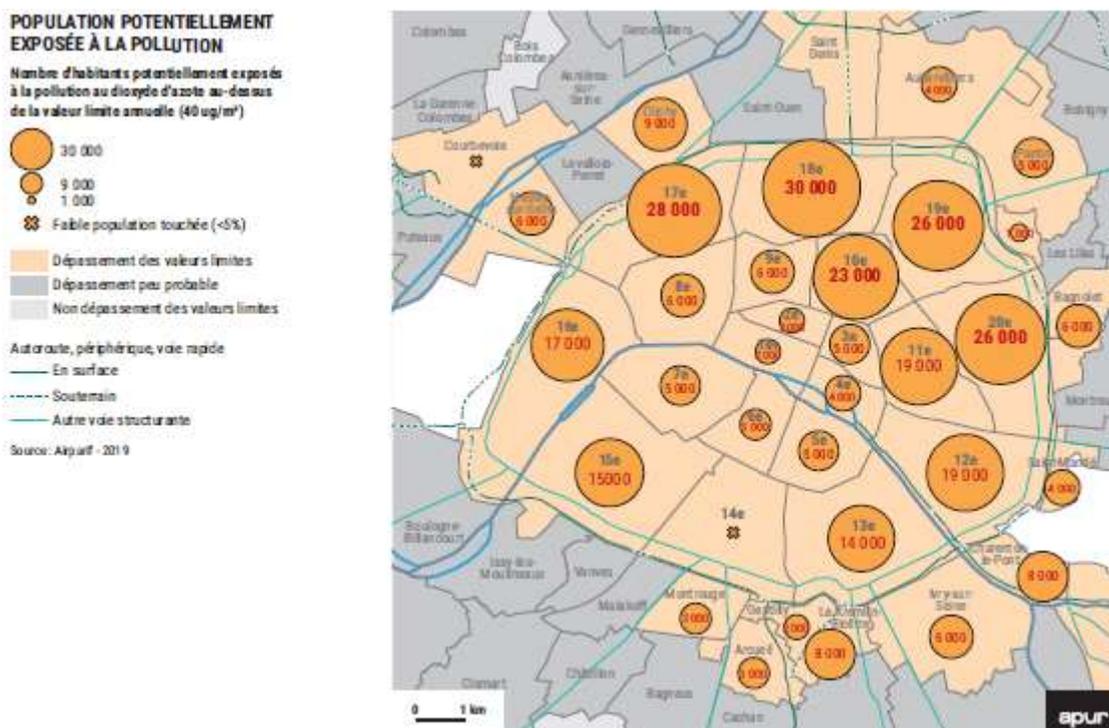


Figure 148. Population potentiellement exposée à la pollution au NO<sub>2</sub> (APUR, d'après AIRPARIF 2019)

### 4.2.3. La pollution lumineuse

**La densité du tissu urbain à Paris génère une pollution lumineuse importante. Celle-ci impacte fortement le cycle circadien de la faune et de la flore, mais aussi la santé des Parisien.ne.s. Elle génère en effet un dérèglement pour les individus qui y sont exposés, source de stress, de troubles du sommeil et de fatigue.**

La pollution lumineuse est par définition un excès de production lumineuse, dirigée vers le ciel pendant la nuit. Cela peut avoir des conséquences sur les rythmes biologiques de la faune, mais également sur la santé des habitants.

Paris est une ville fortement éclairée la nuit, aussi bien au niveau des axes de transport routier que pour l'éclairage de ses monuments et de sa voirie. L'avenue des Champs Élysées est la voie la plus éclairée à Paris (Figure 78). Le boulevard périphérique est également un axe majeur de pollution lumineuse. La luminosité générée par les panneaux publicitaires et par les espaces extérieurs privatifs est également non négligeable.

L'éclairage nocturne est relativement faible dans les bois de Paris (Boulogne et Vincennes), en comparaison du reste de l'agglomération. Cela s'explique par la faible urbanisation de ces secteurs, mais également par les mesures de réduction d'éclairage prises par la Ville de Paris en 2018 dans la réglementation générale des parcs, jardins et espaces verts. Afin de préserver le cycle circadien de la faune et de la flore présentes sur ces sites, l'éclairage est proscrit en dehors des voies circulées, et les luminaires d'éclairage public d'une partie des jardins sont éteints une heure après leur fermeture.

L'éclairage public de Paris est composé de près de 230 000 éléments (plot de jalonnement, lampadaire, projecteur...), dont 16 % sont situés sur le boulevard périphérique. L'éclairage public est à la fois souterrain (20 %) et en surface. Les 80 % d'éclairages situés en surface ne sont pas nécessairement une pollution lumineuse en milieu urbain dense. Seules certaines caractéristiques et types d'éclairages nuisent à l'environnement (Figure 149) :

- La hauteur du luminaire, plus elle sera élevée, plus la zone éclairée sera vaste. Les luminaires dont la hauteur est inférieure à celle de la canopée des arbres diminuent ainsi la pollution lumineuse ;
- L'intensité lumineuse, définie par la puissance de l'ampoule, peut être diminuée lorsque le luminaire éclaire uniquement ce qui est nécessaire (ex : le sol) ;
- Le revêtement du sol, car lorsque son indice de réflexion est élevé, la pollution est d'autant plus importante ;
- La direction de l'éclairage, caractéristique déterminante car la lumière émise vers le ciel génère directement une pollution lumineuse. Les luminaires dirigés vers le sol sont nettement plus efficaces et moins polluants ;
- La forme du luminaire, car ceux qui possèdent un capot et où l'ampoule n'est pas apparente minimisent l'émission de lumière vers le ciel ;
- Le type de lumière : les lumières blanches émettent un maximum de longueurs d'ondes et sont très impactantes. En revanche, toutes les espèces n'ont pas la même sensibilité aux lumières : les insectes sont sensibles aux ultraviolets tandis que les oiseaux sont sensibles au rouge. Il n'existe donc pas de lumière idéale pour l'éclairage nocturne.

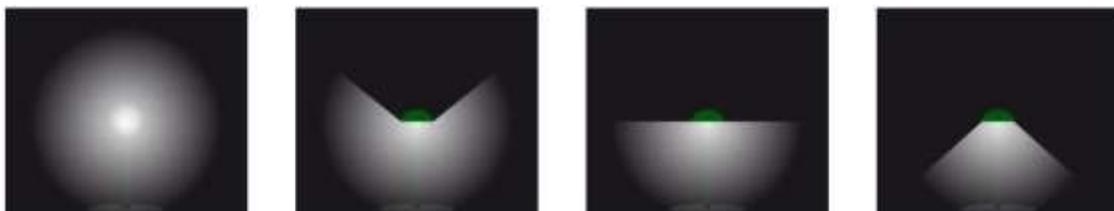


Figure 149. Types de luminaires, du plus néfaste, à gauche, au plus respectueux, à droite (source : Romain Sordello, expert pollution lumineuse à l'UMS PatriNat)

La pollution lumineuse peut avoir des impacts sur la santé, la faune et la flore, la perte d'énergie et l'observation astronomique amateur.

Concernant la santé des Parisien.ne.s, elle peut provoquer des troubles du sommeil en réduisant la sécrétion de l'hormone du sommeil (la mélatonine), et ainsi générer du stress et de la fatigue. L'exposition à la lumière artificielle la nuit a un effet délétère sur « l'horloge interne » (Pollution lumineuse et santé publique - Académie nationale de médecine, 29 juin 2021).

Pour les espèces faunistiques et floristiques, cela perturbe leur cycle circadien, empêche les espèces migratrices de se repérer avec les étoiles et dérègle la réalisation de leur cycle de vie. Des troubles de la reproduction sont constatés sur les sites fortement exposés à la lumière la nuit.

Pour rappel, l'article 41 de la loi du 3 août 2009 dite Grenelle 1 dispose : « Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore, aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, suppression ou de limitation ».

En 2021, la Ville de Paris a conclu un nouveau marché global de performance relatif à l'éclairage public, à la signalisation lumineuse tricolore et aux illuminations pour une durée de 10 ans. Ce marché est à ce jour le plus important jamais passé en France dans le domaine de l'éclairage public et de la signalisation lumineuse. Il prévoit dès la 5ème année d'exécution une réduction de 30 % de la consommation énergétique actuelle de l'éclairage public, soit un gain cumulé de 240 GWh sur 10 ans, contribuant ainsi à l'atteinte des objectifs d'économie d'énergie définis dans le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET).

## 4.3. Les nuisances

### 4.3.1. Les nuisances sonores

**Les nuisances sonores, principalement causées par les transports routiers et ferrés, sont constatées à Paris de jour comme de nuit. Ces nuisances peuvent avoir de multiples conséquences sur la santé des Parisiens (troubles du sommeil et de l'apprentissage, stress...). Les grands axes de déplacement (ex : boulevard périphérique) sont les espaces où les enjeux sont les plus élevés. Des mesures de réduction de ces nuisances sont actuellement mises en place afin de prévenir des conséquences sanitaires (généralisation de la zone 30, revêtements phoniques...).**

Paris subit de fortes nuisances sonores, principalement causées par les infrastructures de transport (routier/ferré) omniprésentes sur le territoire. Pourtant bien circonscrites, elles restent localement très fortes avec l'existence de grands axes routiers et du boulevard périphérique.

Les impacts sanitaires du bruit sont aujourd'hui nombreux et reconnus : troubles du sommeil, nervosité, stress, difficulté d'apprentissage et augmentation des troubles cardiovasculaires. Aux abords des axes de transport, les nuisances sonores cumulées à la pollution atmosphérique génèrent une multi-exposition néfaste pour la population. BRUITPARIF a estimé, selon la méthode établie par l'OMS, que l'exposition au bruit environnemental au sein de l'agglomération parisienne occasionnait plus de 75 000 années de vie en bonne santé perdues.

Néanmoins, ces nuisances prennent une trajectoire de réduction avec une diminution de la circulation, la zone 30 généralisée dans Paris et le projet d'évolution du périphérique.

#### 4.3.1.1. Classement sonore des infrastructures de transport

Afin de renforcer la lutte contre les nuisances sonores des infrastructures terrestres (routières et ferroviaires), l'article L. 571-10 du code de l'environnement pose le principe du classement des voies bruyantes sur la base duquel sont fixées les règles applicables aux constructions voisines des infrastructures de transports terrestres. Le décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 30 mai 1996 organisent le recensement et le classement des voies existantes en fonction de leurs niveaux sonores. Ce classement est fixé dans chaque département par arrêté préfectoral et a également pour objectif de déterminer la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de ces infrastructures.

Le boulevard périphérique génère d'importantes nuisances sonores pour la population qui se trouve à proximité. De nombreuses infrastructures implantées au bord de celui-ci sont directement impactées par le bruit de la circulation. Cela concerne notamment les sites sportifs (stades) et plusieurs hôpitaux. Selon la Ville de Paris, le bruit généré par le trafic routier constitue une grave nuisance pour les 100 000 riverains soumis à des niveaux de près de 80 dB(A) en journée et de 70 dB(A) la nuit, alors que le seuil critique se trouve à 65 dB(A). Comme indiqué précédemment, ces nuisances ont de lourdes conséquences sur la santé des individus exposés.

Afin de réduire ces nuisances sonores et leurs effets sur l'environnement, certaines zones du boulevard périphérique ont été modifiées ou améliorées à l'aide d'équipements spécialisés. Les écrans anti-bruit atténuent de l'ordre de 7 dB(A) les bruits provoqués par la circulation. Cela correspond à une réduction de 50 % du bruit. Néanmoins, ces écrans ne sont efficaces que sur les étages inférieurs des bâtiments. Ce mode d'action est donc limité.

Depuis 2012, des tronçons du boulevard périphérique sont équipés de revêtements acoustiques, dont les effets sont très efficaces sur les nuisances sonores. Ces chaussées dites « anti-bruit » présentent des propriétés d'absorption acoustique adaptées à cette problématique : il s'agit de revêtements contenant une part importante de vide, dans lequel le son émis par le roulement des véhicules est piégé. Le son perd alors progressivement sa puissance dans les micro-aspérités de la voie (BRUITPARIF). Le revêtement permet dès lors d'éliminer une partie des bruits de roulement des véhicules. Après un équipement de 10 % du linéaire en 2013, la moitié du boulevard périphérique en bénéficie en 2019 (Figure 150).

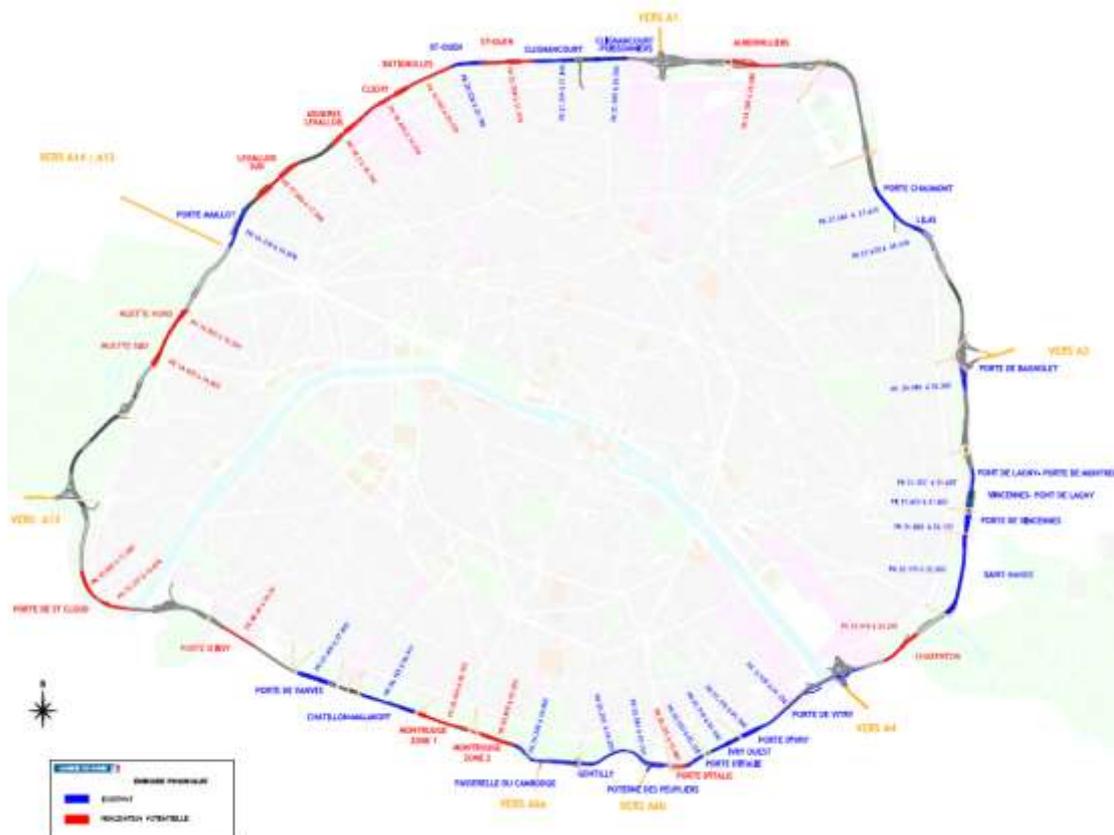


Figure 150. Cartographie Ville de Paris : Tronçons du boulevard périphérique équipés d'enrobé phonique (2019)

La performance des enrobés acoustiques a pu être suivie grâce au dispositif de mesure installé par BRUITPARIF au niveau de la porte de Vincennes (terre-plein central). Le gain après pose a été mesuré à 6,5 dB(A) à proximité de la source, ce qui autorise une baisse de niveau sonore perçue par les riverains de près de 3 dB(A), particulièrement appréciable pour l'oreille humaine. Le suivi temporel réalisé sur 6 années pleines révèle une dégradation des performances acoustiques chiffrée à +0,6 dB(A) par an, principalement sur la voie la plus rapide de la chaussée, ce qui est satisfaisant et conforme à ce qui était escompté (BRUITPARIF).

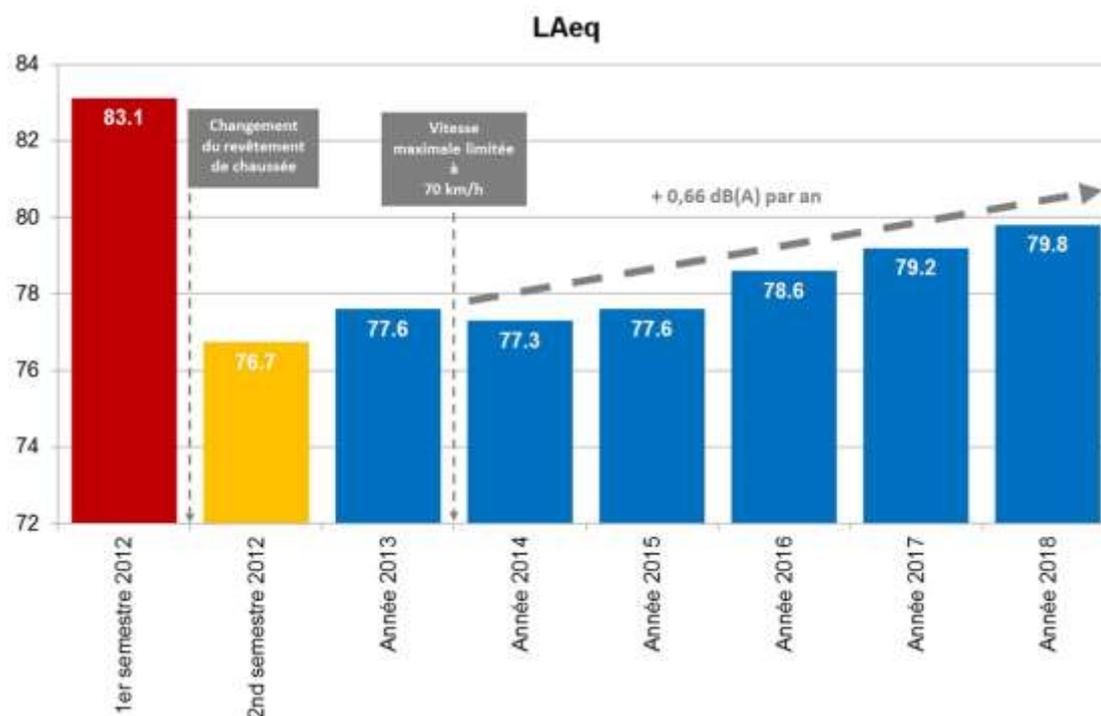


Figure 151. Évolution des performances des enrobés phoniques (BRUITPARIF)

Face aux nuisances sonores générées par le trafic routier, d'autres mesures sont additionnées aux écrans anti-bruit et au revêtement phonique : isolation de façades des logements situés aux abords des voies ainsi que couverture de certains tronçons afin de faire revenir le calme dans les quartiers concernés (Portes de Vanves et Porte des Lilas par exemple).

Paris a limité la vitesse des véhicules à 70 km/h sur le boulevard périphérique depuis 2014. La diminution de la vitesse sur cet axe a plusieurs impacts positifs : atténuation du bruit avec -1,2 dB(A) la nuit, et -0,5 dB(A) le jour selon la Ville de Paris, réduction de l'engorgement du trafic, diminution des polluants atmosphériques.

En 2021 a été appliquée la généralisation de la Zone 30 dans Paris intramuros. Les effets recherchés sont similaires à ceux obtenus sur le boulevard périphérique.

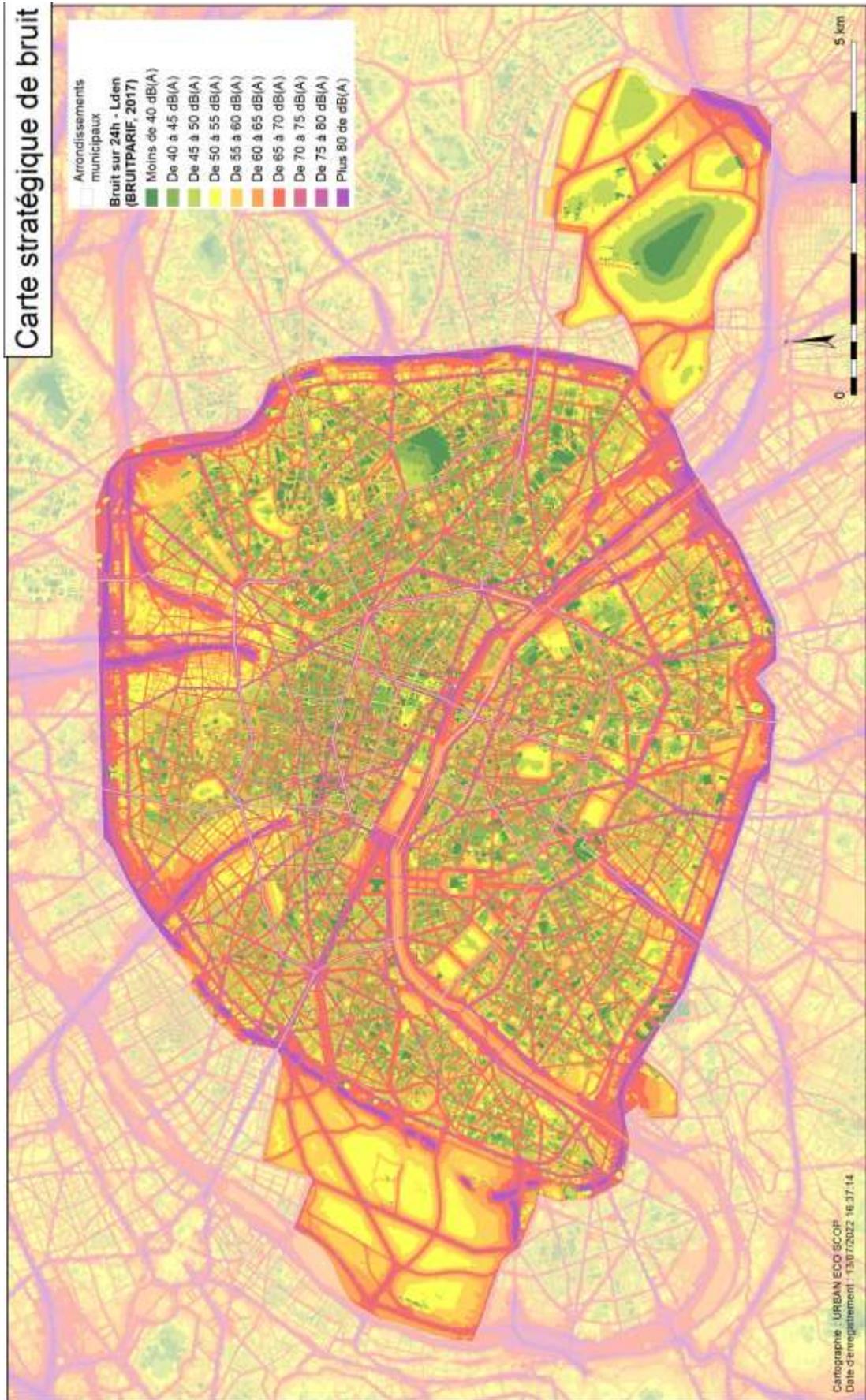
#### 4.3.1.2. Cartes de bruit de 3<sup>e</sup> échéance de BRUITPARIF

Les secteurs les plus générateurs de bruit sont les infrastructures de transport (routier/ferré). Sur les axes les plus importants, les niveaux sonores peuvent monter jusqu'à plus de 75 dB (A) en journée, mais également la nuit (notamment sur les autoroutes) (Carte 39).

Les dépassements de seuils concernent aussi bien le réseau ferré que le réseau routier, de jour comme de nuit. Les dépassements de seuils des voies ferrées sont plus importants la nuit que le jour. Cela peut notamment s'expliquer par le trafic du Transilien et du RER, avant 6 h et après 22 h, ainsi que par le trafic nocturne de fret. Les dépassements de seuils nocturnes pour le bruit routier concernent seulement les grands axes, tandis que les dépassements en journée concernent aussi certaines voies secondaires. Les zones de calme qui se détachent des cartes de bruit sont globalement les vastes espaces verts du territoire (bois de Boulogne et bois de Vincennes).

Le bruit lié au trafic automobile affecte de nombreux Parisien.ne.s qui vivent en bordure du boulevard périphérique et des grands axes de circulation intramuros. La cartographie du bruit à Paris réalisée en application de la directive 2002/49/CE montre qu'en 2017, 11 % des Parisien.ne.s (soit 231 000 habitants) sont potentiellement exposés à une valeur excédant la limite de 68 dB (A) exprimée en Lden. La nuit, 5,2 % des Parisien.ne.s (soit 109 150 habitants) sont potentiellement exposés à une valeur excédant la limite de 62 dB (A) Ln. Il est à noter que des niveaux bien en deçà

de ces seuils réglementaires sont considérés comme problématiques pour la santé : ainsi selon les « Night noise guidelines for Europe » publiées par le Bureau régional de l'OMS (2009), au-delà de 40 dB (A) Ln on peut observer des effets sur la santé, tels que troubles du sommeil et insomnie. Une exposition de longue durée à des niveaux moyens excédant 55 dB (A) Ln, ce qui équivaut au bruit d'une rue fréquentée, génère des troubles du sommeil et peut se traduire par de l'hypertension artérielle et un accroissement des risques de pathologies cardiaques. L'exposition au bruit a également des incidences fortes sur les troubles de l'apprentissage et elle affecte davantage les populations socialement fragiles (Plan Paris Santé Environnement 2017).



Carte 39. Bruit des transports (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

À Paris en 2017, 88 % de la population est exposée à un niveau de bruit des transports sur 24 heures supérieur aux objectifs de l'OMS, et 87 % pour le bruit nocturne. Les dépassements des valeurs limites réglementaires concernent 13 % de la population sur 24 heures, et 6 % la nuit.

Le bruit routier y est pratiquement l'unique contributeur au bruit des transports. Par rapport à la Métropole du Grand Paris dans son ensemble, Paris est un des 4 territoires avec le T6 (Plaine Commune), le T10 (Paris Est Marne et Bois) et le T12 (Grand Orly Seine Bièvre) où plus de 5 % de la population subit un dépassement de seuil pour le bruit routier nocturne.

Paris ne subit pratiquement aucun dépassement de valeur limite pour le bruit ferroviaire et pratiquement aucun bruit aérien. Sur 24 heures, le niveau sonore de ces deux modes de transport est majoritairement perçu à un niveau inférieur à 45 dB(A) par la population parisienne. En revanche, 80 % des Parisiens sont exposés à un bruit routier situé entre 55 et 70 dB(A) (Tableau 37).

Peu d'individus sont exposés à des seuils de bruit supérieurs à la valeur limite (Tableau 38) pour le bruit ferroviaire et le bruit aérien. En revanche, 277 100 personnes subissent une exposition supérieure à 68 dB(A) sur 24 heures, ce qui est supérieur à la valeur limite fixée par la réglementation.

	< 45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75
<b>Bruit routier</b>	171 200	63 500	80 300	504 200	626 300	633 700	106 200	3 800
<b>Bruit ferré</b>	1 818 400	128 400	98 300	78 600	36 100	18 400	9 500	1 600
<b>Bruit aérien</b>	2 186 300	2 000	1 000	-	-	-	-	-
<b>Bruit cumulé</b>	<b>146 700</b>	<b>72 700</b>	<b>80 000</b>	<b>486 500</b>	<b>626 200</b>	<b>647 700</b>	<b>123 300</b>	<b>6 000</b>

Tableau 37. Population par plage de niveau sonore sur 24 heures (LDEN). BRUITPARIF, 2019.

	Objectif OMS		Valeur limite
<b>Bruit routier</b>	< 53	53-68	> 68
	275 000	1 637 200	277 100
<b>Bruit ferré</b>	< 54	54-73	> 73 (voie classique) > 68 (LGV)
	2 032 000	152 900	4 400
<b>Bruit aérien</b>	< 45	45-55	> 55
	2 186 300	3 000	-
<b>Bruit cumulé</b>	<b>266 100</b>	<b>1 642 000</b>	<b>281 100</b>

Tableau 38. Population par rapport aux valeurs seuils pour le bruit sur 24 heures (LDEN). BRUITPARIF, 2019.

Les nuisances sonores produites la nuit (entre 22 h et 6 h) sont également beaucoup plus importantes par le secteur routier que par les autres modes de transport. La majorité de la population est exposée à un niveau sonore supérieur à l'objectif fixé par l'OMS (Tableau 39, Tableau 40).

Cependant, par rapport à la population des autres territoires de la MGP et de l'agglomération francilienne, la population parisienne est relativement préservée du bruit des transports.

	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	> 70
<b>Bruit routier</b>	217 100	75 300	442 000	449 100	707 600	275 800	20 600	1 700
<b>Bruit ferré</b>	1 869 800	125 100	93 400	56 500	24 000	14 100	5 700	700
<b>Bruit aérien</b>	2 189 300	-	-	-	-	-	-	-
<b>Bruit cumulé</b>	<b>195 400</b>	<b>79 900</b>	<b>419 700</b>	<b>457 200</b>	<b>707 400</b>	<b>298 900</b>	<b>28 300</b>	<b>2 500</b>

Tableau 39. Population par plage de niveau sonore nocturne (LN). BRUITPARIF, 2019.

	Objectif OMS		Valeur limite
<b>Bruit routier</b>	< 45	45-62	> 62
	292 500	1 766 600	130 200
<b>Bruit ferré</b>	< 44	44-65	> 68 (voie classique) > 62 (LGV)
	1 974 300	208 600	6 400

Bruit aérien	Objectif OMS		Valeur limite
	< 40	40-50	> 50 <sup>28</sup>
	2 189 300	-	-
<b>Bruit cumulé</b>	<b>278 000</b>	<b>1 775 200</b>	<b>136 100</b>

Tableau 40. Population par rapport aux valeurs seuils pour le bruit nocturne (LN). BRUITPARIF, 2019.

De 2015 à 2020, la Ville de Paris s'est dotée d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE). Les actions menées par ce plan ont permis de réduire à la source les bruits routiers et de réduire de 2 dB(A) les bruits dans l'environnement à Paris. Ces actions consistent notamment à la pose de revêtement phonique, le contrôle routier du bruit des deux-roues motorisés mais également l'intégration en 2016 d'un nouvel article UG 15.4 dans le Plan Local d'Urbanisme consistant à « dans la mesure du possible, les constructions nouvelles destinées à l'habitation doivent comporter au moins une façade non exposée au bruit ».

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, c'est la MGP qui est autorité compétente pour la lutte contre les nuisances sonores. Il existe désormais un PPBE d'agglomération, pour les 131 communes qui composent la métropole. En parallèle, la Ville de Paris possède désormais un Plan d'Amélioration de l'Environnement Sonore pour la période 2021-2026. Ce plan concerne ainsi les bruits dans l'environnement dont les bruits dits de voisinage dans l'espace public (ex : bruits de chantier, tapage nocturne). Les objectifs chiffrés d'amélioration de l'environnement sonore sont fixés entre 1 et 4 dB(A) pour le bruit routier.

En 2021, la Ville de Paris a mis à jour les cartes du bruit routier, incluant notamment les effets de la généralisation de la Zone 30 (Carte 40). Ces cartes montrent une forte baisse de l'exposition des habitants à cette nuisance sonore. Pour la réalisation de ces cartes, la Ville a utilisé la nouvelle méthode européenne harmonisée CNOSSOS. Les indices utilisés sont ceux définis par la directive européenne 2002/49/CE, à savoir le Lden et le Ln.

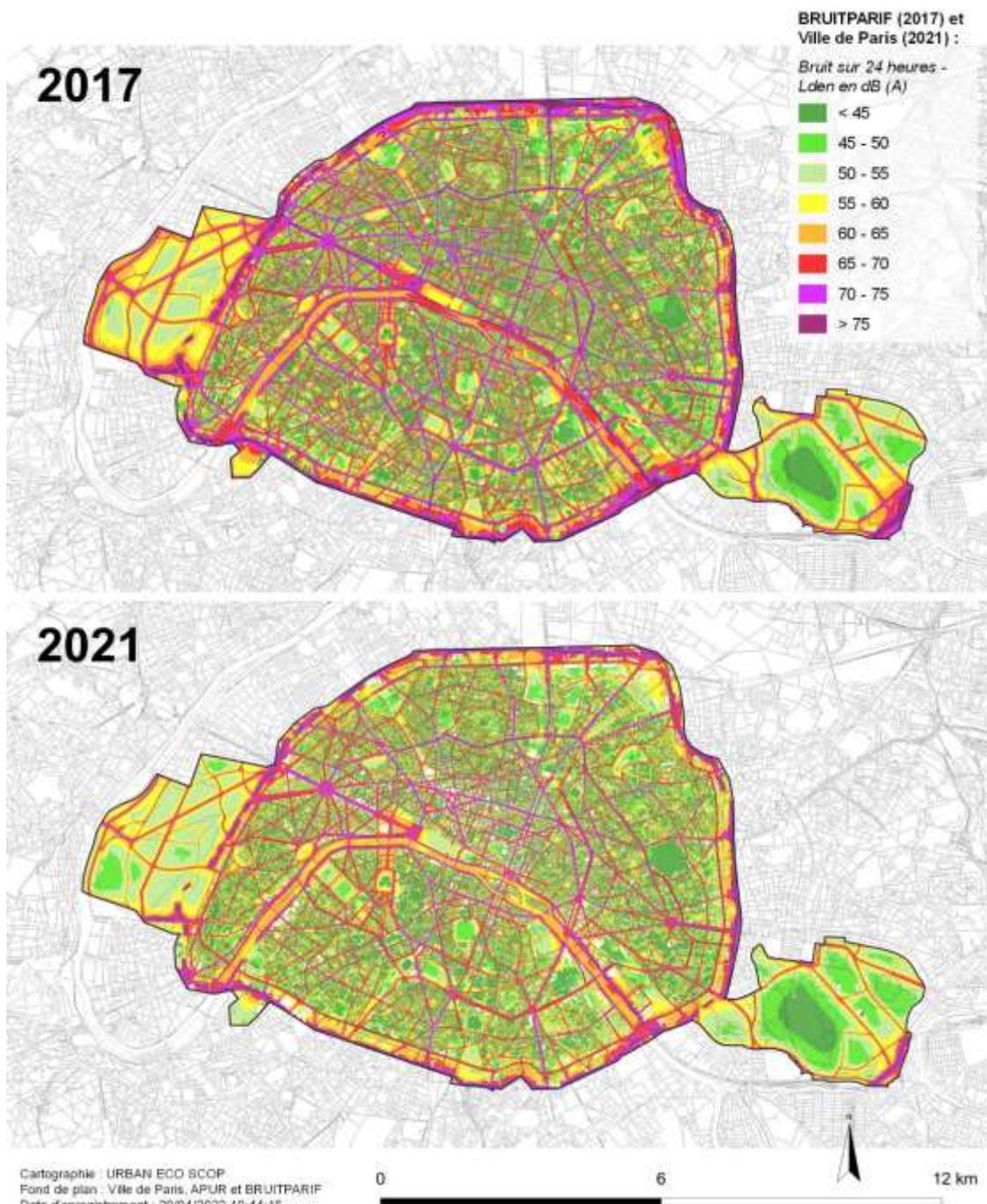
Ces cartes montrent ainsi que :

- 15 831 Parisien.ne.s (0,75 %) résident dans un environnement sonore supérieur à 68 dB(A), limite fixée par le Code de l'environnement ;
- 4 470 Parisien.ne.s (0,21 %) subissent un environnement sonore nocturne supérieur à 62 dB(A), limite fixée par le Code de l'environnement ;
- 1 205 215 Parisien.ne.s (56,8 %) bénéficient d'un environnement peu impacté par le trafic routier car le niveau sonore sur 24 heures est inférieur à 55 dB(A) ;
- 884 825 Parisien.ne.s (41,7 %) bénéficient d'un environnement conforme aux recommandations de l'OMS, où le niveau sonore est inférieur à 45 dB(A) la nuit.

La méthode d'évaluation des personnes exposées aux nuisances sonores est différente entre 2015 et 2021. La comparaison de ces deux données est donc délicate. Dans son Plan d'amélioration de l'environnement sonore, la Ville de Paris indique qu'en utilisant l'ancienne méthode (2015), les baisses du nombre de personnes en dépassement des valeurs limites restent sensibles puisqu'elles seraient de -56,2 % pour le Lden et -65 % pour le Ln.

<sup>28</sup> Valeur retenue par BRUITPARIF en l'absence de valeur limite réglementaire pour le bruit aérien nocturne.

Évolution du bruit routier



Carte 40. Bruit routier en 2017 et en 2021 (URBAN-ECO-SCOP, 2022)

### 4.3.1.3. Enjeux sanitaires liés au bruit

Du fait de sa densité de population, Paris compte plusieurs secteurs à enjeux pour l'impact sanitaire du bruit des transports (Figure 152).

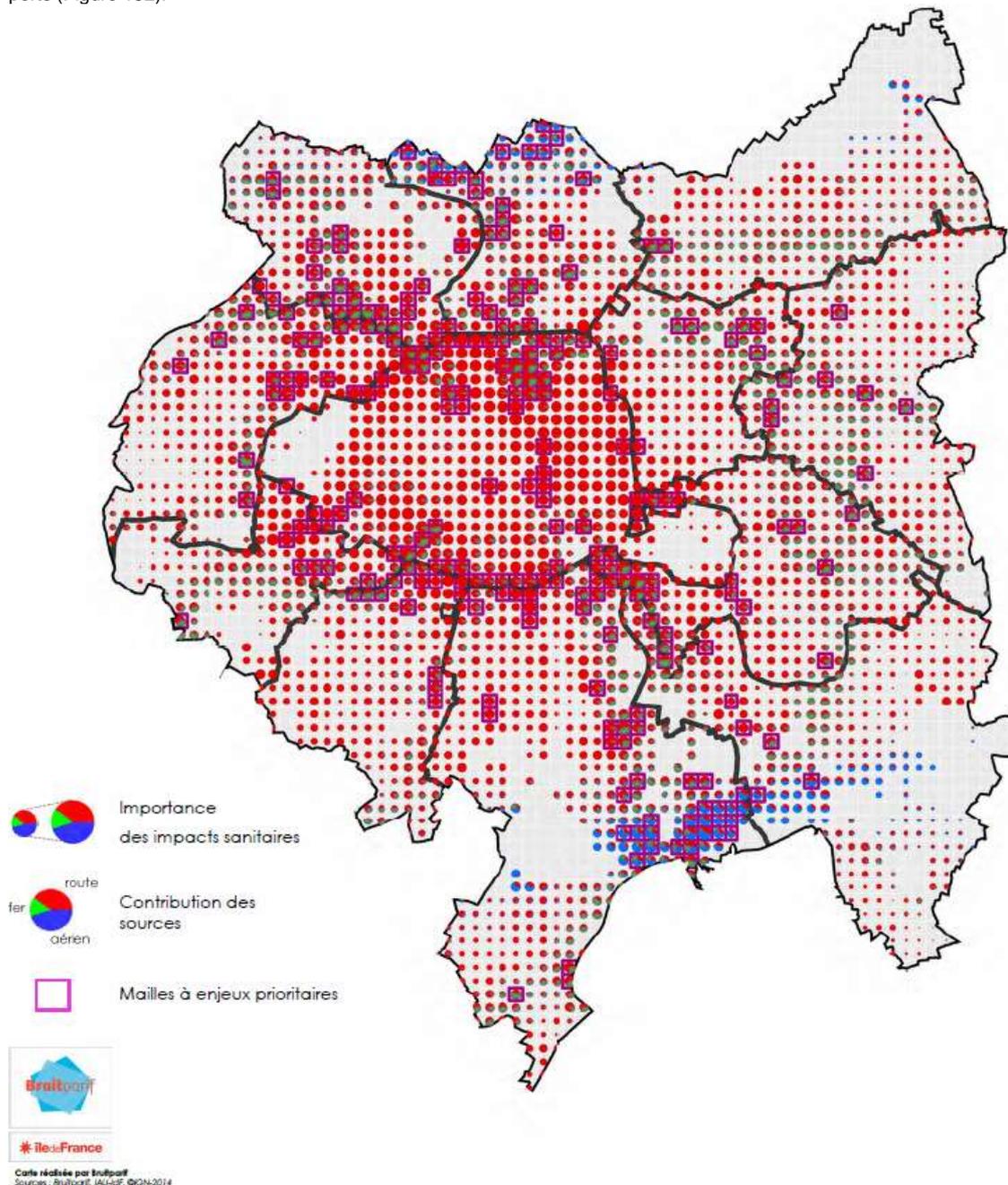


Figure 152. Impacts sanitaires des bruits des transports et mailles à enjeux prioritaires (BRUITPARIF, 2018)

Le diagnostic acoustique préalable à l'établissement du PPBE métropolitain permet de localiser les enjeux de bruit et de quantifier ses impacts sur la santé des habitants.

Population...	Bruit routier		Bruit ferroviaire		Bruit aérien		Bruit cumulé	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
... hautement gênée	294 213	13,2 %	12 143	0,5 %	128	0,0 %	306 484	13,8 %
... hautement perturbée dans son sommeil	159 711	7,2 %	6 727	0,3 %	0	0,0 %	166 438	7,5 %

Tableau 41. Impact sanitaire du bruit des transports sur les habitants de Paris.

Les habitants de Paris perdent en moyenne 8,5 mois d'espérance de vie en bonne santé du fait du bruit des transports, dont 8,2 mois du fait du bruit routier, soit un nombre total d'année de vie perdue de 17 064 années / ans. Cet indice permet de comparer des territoires en intégrant les effets sur chaque individu, en le multipliant par la population du territoire. La Ville de Paris hébergeant plus de 2 millions de personnes, le nombre total d'années de vie perdues est par conséquent important. Ce calcul permet également de cibler les actions à mener par le territoire, telles que l'installation de revêtements anti-bruit, la limitation de la vitesse autorisée...

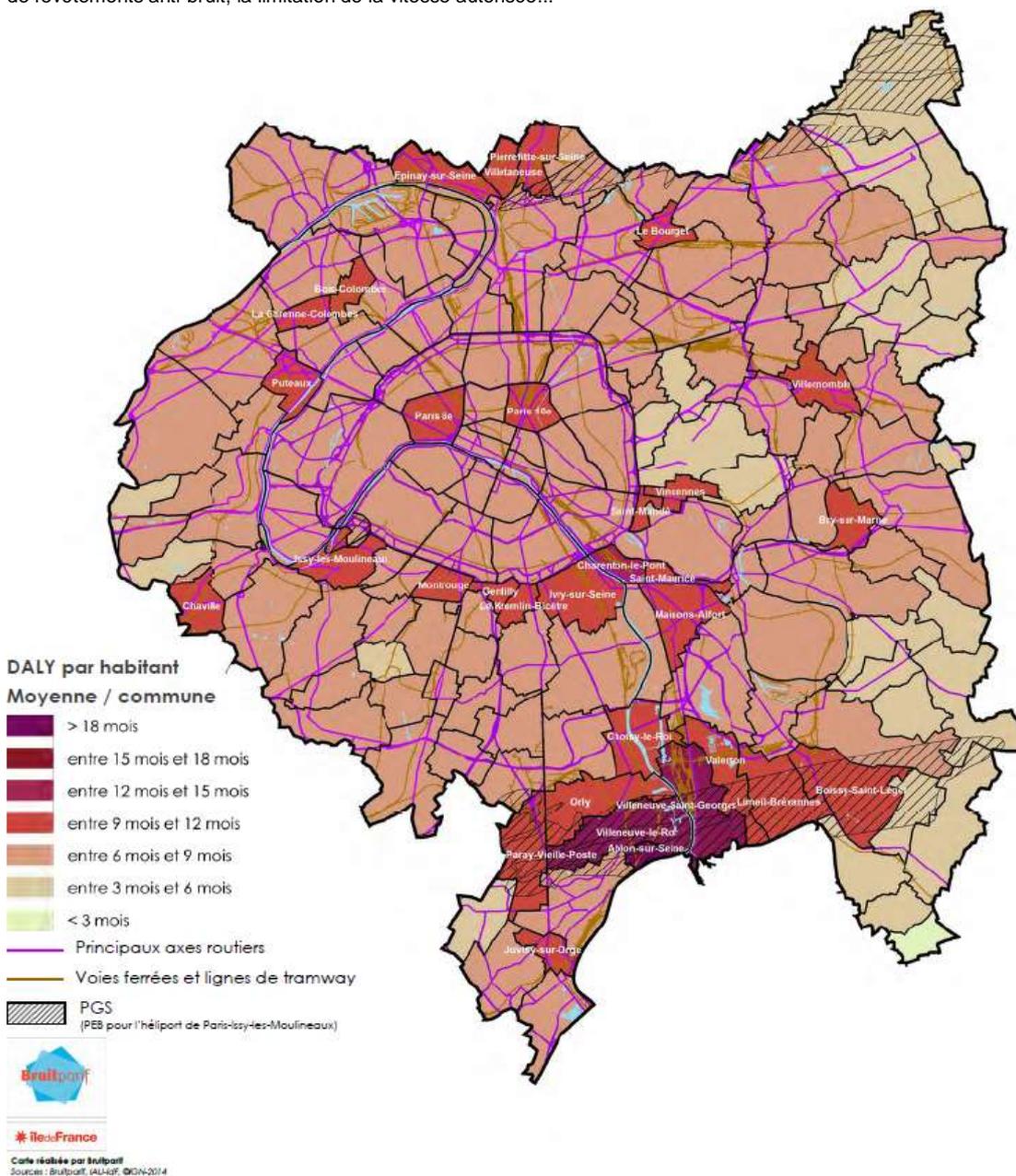


Figure 153. Nombre moyen d'années de vie en bonne santé perdues du fait du bruit des transports (BRUITPARIF, 2018)





Figure 155. Cartographie APUR : Rues exposées aux bruits du trafic routier en 2017

Le croisement de la largeur des rues avec le volume de circulation donne un indicateur nouveau sur l'exposition au bruit routier. Elle résulte du croisement du nombre moyen de véhicules sur la période 6 h - 18 h et de la largeur des voies, qui agit comme un facteur d'amplification du bruit dans les rues étroites. Les voies particulièrement exposées au bruit routier sont les grands axes (boulevard périphérique, Champs-Élysées, boulevards Haussmann ou Saint-Martin...) mais aussi le centre de Paris et l'ouest parisien, qui sont globalement bruyants du fait de l'importance du trafic routier (APUR, 2017).

En 2018, la Ville de Paris lance le projet pilote « Life Cool & Low noise Asphalt » dans le but de lutter contre le bruit et la chaleur en ville. Ce projet consiste à utiliser de nouveaux types de revêtements, qui, comme pour le boulevard périphérique, réduisent les nuisances sonores provoquées par les bruits de roulement des véhicules. Trois rues ont fait l'objet de cette expérience à Paris : la rue de Courcelles (8<sup>e</sup>), la rue Lecourbe et la rue Frémicourt (15<sup>e</sup>). Ces rues ont été sélectionnées car elles sont particulièrement sujettes aux nuisances sonores et aux effets d'îlot de chaleur urbain (Cf. 4.4) : elles ont une forte exposition au soleil, manquent de végétation et sont exposées à des bruits élevés (Ville de Paris).



Photo 25. Travaux de revêtement anti-bruit et anti-chaleur (Ville de Paris)

Sur l'aspect phonique, les propriétés du revêtement utilisé sont similaires à ceux du boulevard périphérique. Concernant l'effet d'îlot de chaleur urbain, le revêtement possède une meilleure capacité de rétention d'eau en surface afin de diminuer la température du sol grâce à un arrosage des enrobés réalisé lors des fortes chaleurs. L'aspersion des revêtements innovants est prévue avec de l'eau non potable, afin de ne pas accentuer la pression sur la ressource en eau potable de la Ville.

Au cours du printemps 2019, des mesures ont été réalisées afin de rendre compte des effets apportés par ce nouveau revêtement (Tableau 42) :

Lieu	Date du chantier	Résultats des mesures (2019)	
		En °C	En dB(A)
Rue de Courcelles	18 au 24 octobre 2018	- 2,9	- 2,3
Rue Lecourbe	10 sept. au 26 oct. 2018	- 1,9	
Rue Frémicourt	8 au 11 octobre 2018	- 3	- 2,8

Tableau 42. Réductions sonores et thermiques des revêtements utilisés dans le cadre du projet « Life Cool & Low noise Asphalt » (Life-asphalt.eu)

Les résultats obtenus illustrent l'efficacité de ces revêtements, qui réduisent les températures de la chaussée de plusieurs degrés et les émissions sonores de plusieurs décibels. Après 3 ans d'observations, le projet conclut sur une baisse réelle de la température d'environ 2 °C et une baisse de la température ressentie d'environ 3 °C. Une baisse de 3 dB(A) a été constatée au niveau de la rue et une baisse de 2 dB(A) en façade (Life-asphalt.eu).

### 4.3.2. Les nuisances électromagnétiques

**Malgré une très forte présence d'antennes relais (19 581 réparties sur 2044 supports), les nuisances électromagnétiques sont relativement faibles sur le territoire parisien. Les émissions produites par les antennes ne dépassent pas le seuil de 5 V/m instauré par la Charte de Téléphonie mobile.**

L'Agence Nationale des Fréquences (ANFR), établissement public administratif, recense d'une part l'emplacement des stations radioélectriques sur le territoire et d'autre part, met à disposition, pour un site, les résultats de mesures de champs électromagnétiques.

Une charte parisienne de téléphonie mobile est négociée depuis 2003 avec les opérateurs. Elle vise notamment à maîtriser l'évolution de l'exposition aux ondes électromagnétiques des habitants de Paris. Dans sa nouvelle version du 15 mars 2021, la charte fixe un niveau maximal d'exposition de 5 V/m en tout lieu de vie intérieur. De ce fait, Paris est l'une des métropoles européennes les plus protectrices d'Europe.

Des mesures de contrôle sont réalisées par l'Agence Nationale de la Fréquence (ANFR). À Paris, il existe 3 stations de contrôle, situées dans le 8<sup>e</sup> arrondissement (Carte 41).

En revanche, le territoire reste vulnérable sur les points suivants :

- Le nombre d'équipements à proximité des grands axes fortement émetteurs de polluants et de nuisances
- L'accroissement probable des risques dû à l'évolution prévue du régime des pluies
- Le coût de la prise en compte des pollutions
- L'augmentation attendue de la fréquence de canicule et de nuits tropicales

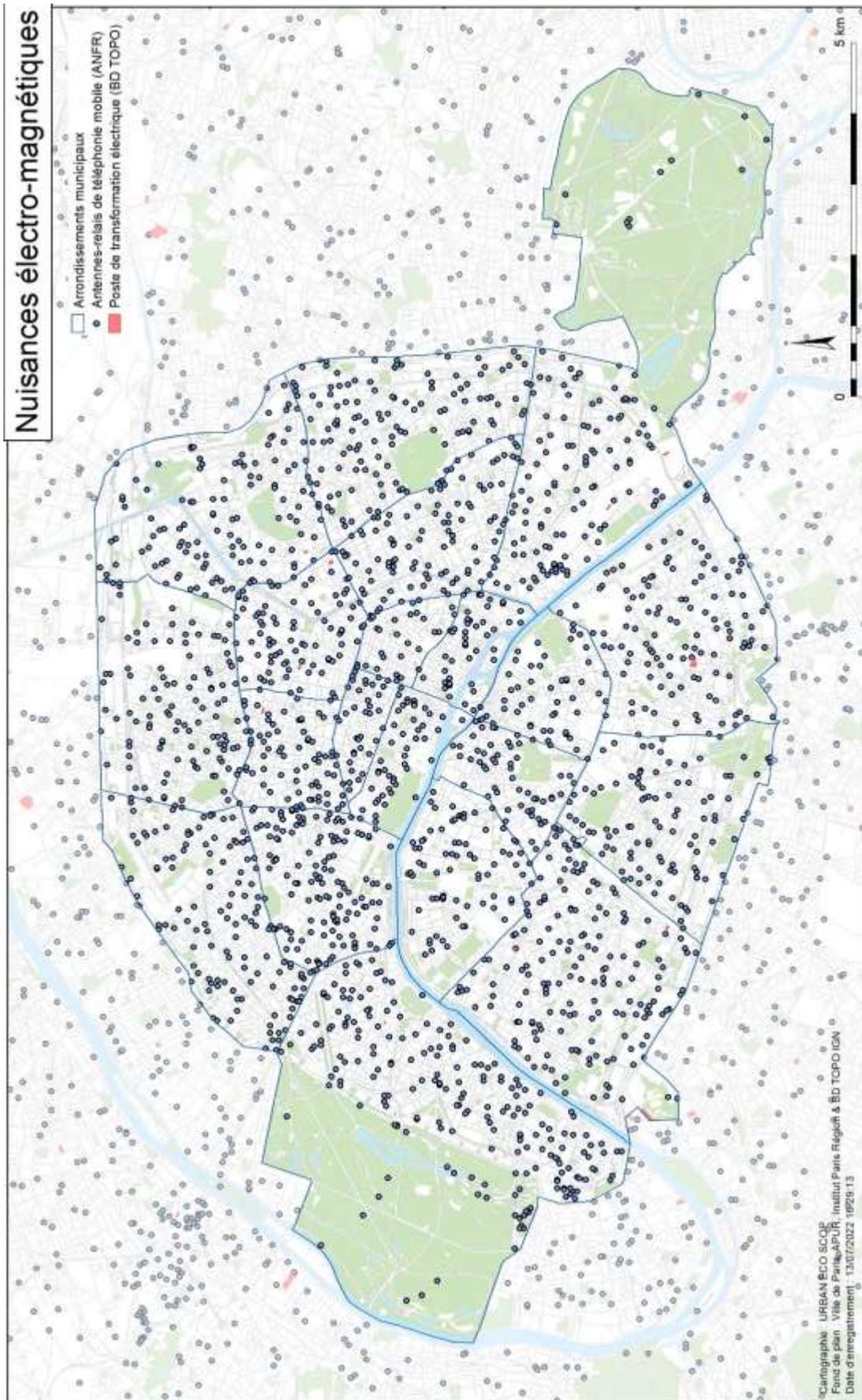
Les données de l'ANFR sont disponibles depuis le 13 novembre 2020. Un relevé a été réalisé toutes les 2 heures à compter de cette date-là.

	Minimum	Maximum	Moyenne
Sonde 1 – rue de Naples	0,12	1,16	0,61
Sonde 2 – rue de Berri	0,26	1,37	0,75
Sonde 3 – boulevard Haussmann	0,00	0,50	0,29

Tableau 43. Relevés ANFR à Paris (en V/m) (07/06/2022)

Dans la charte de téléphonie actuelle, le seuil d'exposition est fixé par le décret du 3 mai 2002<sup>29</sup> à 5 V/m en tout lieu de vie intérieur. Les mesures sont nettement inférieures à Paris car elles ne dépassent pas 1 V/m par antenne relais (Tableau 43). Du fait de leur densité à Paris, les antennes n'ont pas besoin d'émettre de manière trop importante.

<sup>29</sup> Décret du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.



Carte 41. Nuisances électromagnétiques (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

## 4.4. Les îlots de chaleur urbains (ICU)

L'ICU, caractérisé par des nuits tropicales récurrentes, est un phénomène local et temporaire qui se produit en milieu urbain. La composition intrinsèque de la Ville (matériaux sombres, sols imperméables, végétation faible) conduit à la formation d'ICU. L'accumulation de chaleur produite dans la journée et l'absence de végétation empêche le rafraîchissement naturel du territoire. Ce phénomène a des conséquences importantes sur la santé de la population, en particulier pendant les périodes caniculaires.

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU) génère des nuisances sur la santé des populations en été, en accentuant l'effet de l'aléa canicule. Il génère également des nuisances sur le fonctionnement de la Ville en provoquant la dégradation matérielle de divers équipements (transport, électricité...) et dans une moindre mesure sur l'évolution de la faune et de la flore.

### 4.4.1. Enjeux ICU à Paris

Le phénomène climatique d'îlot de chaleur urbain (ICU) se produit localement et temporairement dans les villes en situation anticyclonique, avec des vents faibles et un ciel dégagé. L'ICU se caractérise par des nuits tropicales récurrentes, durant lesquelles la température nocturne est élevée ( $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ). Les épisodes d'ICU sont particulièrement fréquents en été où ils renforcent les effets sanitaires de la canicule. Ce phénomène est également observé en hiver, où les mouvements atmosphériques qu'il induit concentrent les pollutions urbaines au-dessus de la ville. L'ordre de grandeur de l'îlot de chaleur urbain est donné par l'écart de température entre la ville et la campagne environnante mesuré lors des nuits de canicules. Il peut atteindre 8 à  $10^{\circ}\text{C}$ .

La composition intrinsèque de la ville est propice à l'accumulation de chaleur, qui conduit à la formation d'ICU. En effet, les matériaux sombres et lourds sont régulièrement employés en milieu urbain. Les sols imperméables ne peuvent pas stocker l'eau qui permettrait d'alimenter la végétation et de rafraîchir l'atmosphère par évaporation. Aussi, la végétation limitée implique un très faible ombrage, et une dissipation de la chaleur par transpiration végétale assez limitée. Le vent est ralenti par la présence des bâtiments (Carte 43). De même, le rayonnement nocturne vers le ciel est bloqué, ce qui provoque la conservation de la chaleur accumulée la journée. Ce phénomène est l'un des facteurs des nuits tropicales. L'activité humaine rajoute des sources de chaleur au rayonnement solaire naturel.

L'albédo joue notamment un rôle sur la chaleur en ville. Selon Météo France, l'albédo représente l'énergie solaire réfléchie par rapport à l'énergie solaire reçue (Énergie réfléchie / Énergie reçue). Il s'exprime en fraction de 0 à 1, où 1 représenterait une surface qui réfléchirait 100 % de l'énergie et 0 une surface qui absorberait entièrement les rayonnements sans aucune réflexion. Ainsi, une surface dont l'albédo est inférieur à 0,03 (ou 3 %) est perçue comme noire, celle dont l'albédo est supérieur à 0,8 (ou 80 %) est perçue comme blanche. Appliquée aux matériaux urbains, cette donnée physique détermine leur capacité d'absorption ou de réflexion de l'énergie reçue et ainsi leur température. Un matériau à faible albédo absorbe plus d'énergie, et donc de chaleur. Sa température de surface (c'est-à-dire à son contact) sera alors plus élevée. En ville, on mesure des albédos très variés : 0,07 pour l'asphalte ou le goudron, 0,20 pour du béton brut, 0,4 pour des tuiles.

Ville très dense et minéralisée, Paris est particulièrement sujette au phénomène d'îlot de chaleur urbain (Figure 156). À titre d'exemple, pendant la canicule de 2003, il faisait jusqu'à  $10^{\circ}\text{C}$  plus frais dans le bois de Vincennes qu'au cœur de Paris.

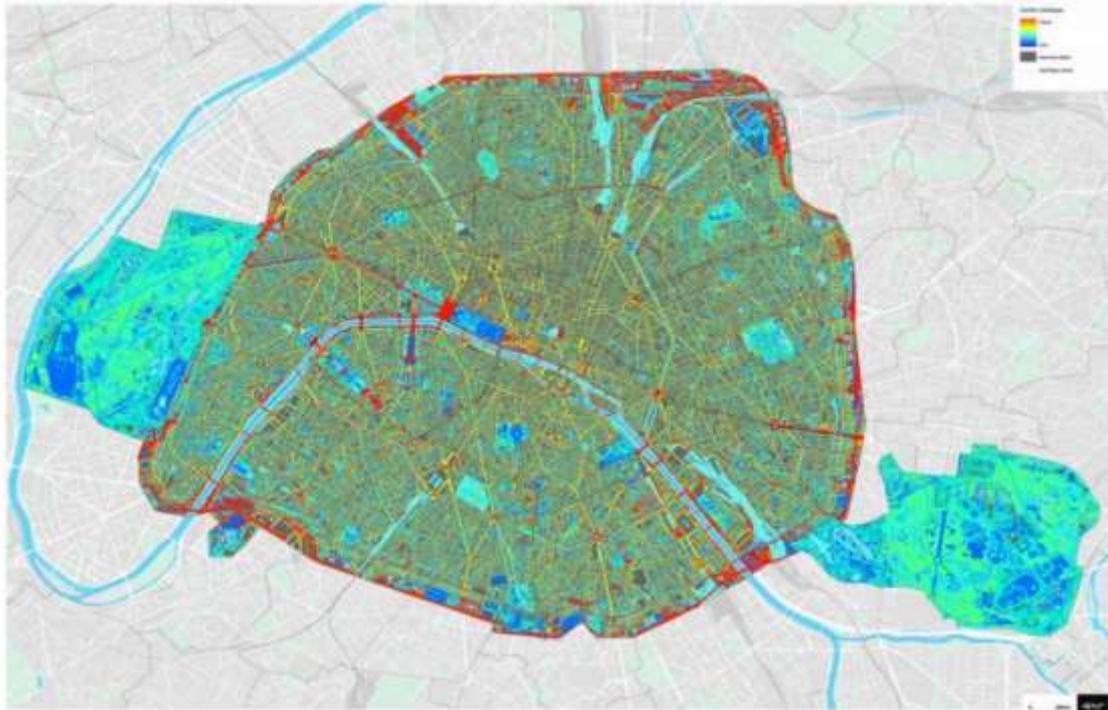


Figure 156. Cartographie APUR : modélisation de l'îlot de chaleur urbain en début de soirée un 15 août

L'effet d'ICU peut être modélisé à partir d'éléments paysagers tels que la nature du revêtement des sols, la présence ou l'absence de végétation, l'eau ainsi que la forme des bâtiments (Figure 156). Il existe une corrélation spatiale entre la présence de bâti ou de végétation, et l'augmentation du flux thermique au-dessus de la ville (Figure 157). Les espaces où se concentrent les plus grands volumes bâtis rayonnent plus de chaleur vers l'atmosphère. Inversement, les espaces où se concentrent eau et grands volumes végétalisés ont un rayonnement beaucoup plus faible (Carte 44).

Parmi les différentes actions municipales visant la réduction de l'ICU et plus globalement pour le rafraîchissement des villes, un dispositif a récemment été mis en place à Paris : les cours oasis (2.3.4.3).

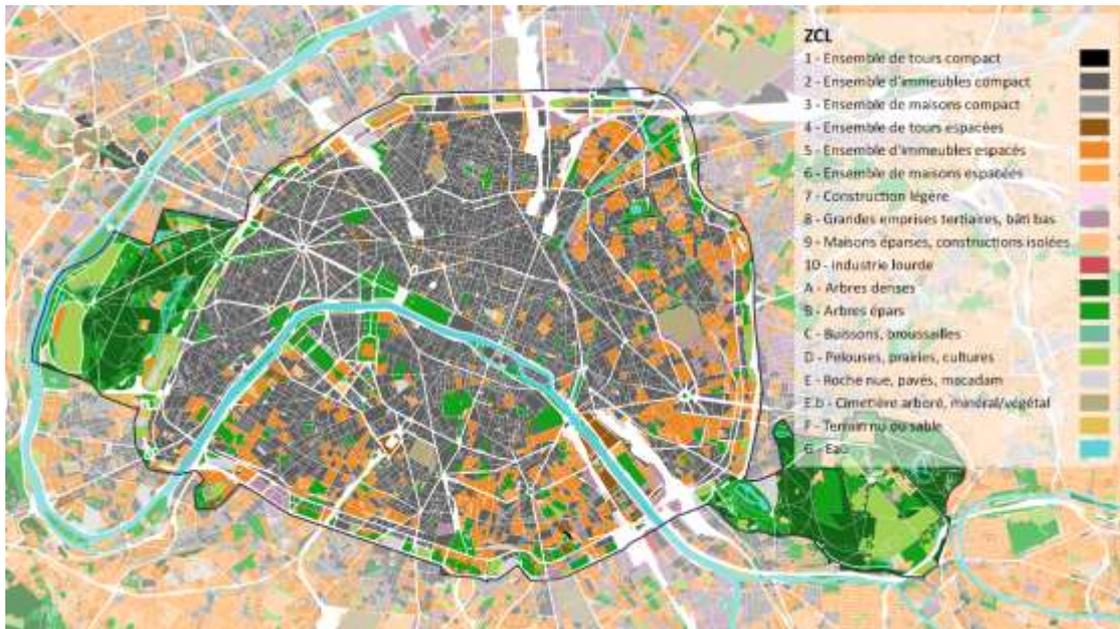




Figure 157. Classification des Zones climatiques locales (ZCL) des îlots morphologiques urbains (IMU) à Paris (Institut Paris Région)

Selon l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), la population urbaine française a plus que doublé de 1936 à 2006. Elle est passée de 22 millions à près de 47 millions d'urbains ; une personne sur deux résidait en ville en 1936 contre plus de trois sur quatre vers 2010. Or, les villes présentent des enjeux particuliers, car « plus vulnérables du fait du grand nombre de personnes qui y vivent et de la concentration des établissements et des infrastructures ». Les bulles de chaleur peuvent affecter la qualité de vie de ces citoyens, ainsi que leur santé. L'adaptation au changement climatique, par la végétalisation des sols, murs, toitures et terrasses, et par une évolution des modes de construction et d'aménagement est également un enjeu de santé pour l'urbanisme du 21<sup>e</sup> siècle.

Les villes se réchauffent plus vite que le reste du territoire. Une modélisation et des cartes interactives faites par l'Agence européenne pour l'environnement montrent les villes européennes les plus affectées par les évolutions climatiques, sur la base de données collectées dans environ 500 villes. Outre les vagues de chaleur, des cartes de pollution sonore, de qualité de l'air ou de qualité des eaux de baignade européennes complètent l'outil, ainsi qu'un rapport.

L'îlot de chaleur urbain accentue l'effet des canicules sur la santé des personnes. Ils dégradent la qualité de vie urbaine en association avec la pollution atmosphérique. Ils peuvent avoir des conséquences graves, notamment en termes d'allergies, de problèmes respiratoires et cardiovasculaires qui peuvent se traduire par une surmortalité significative en période de canicule, notamment dans les grandes agglomérations.

L'exposition à l'aléa canicule, renforcée par l'ICU, de la faune et de la flore, dégrade également la qualité de leur cadre de vie, en générant la carence de certaines ressources, notamment la ressource en eau. Cela génère un stress hydrique pour de nombreuses espèces. Ces changements impliquent l'évolution des milieux, qui doivent s'adapter aux aléas climatiques et nécessitent une forte résilience de la part de la faune et de la flore présentes à Paris.

La thermographie infrarouge prise par le satellite américain Landsat le 20 août 2010 à 10 h 30 du matin fait ressortir des contrastes de températures à la surface de la ville. Certaines zones chauffent très vite ou emmagasinent de la chaleur. Elles participent à la mise en place d'îlots de chaleur urbains (APUR, 2017). Les rues chaudes et froides expriment une température de surface et non une température de l'air ressentie par le piéton (Figure 158).

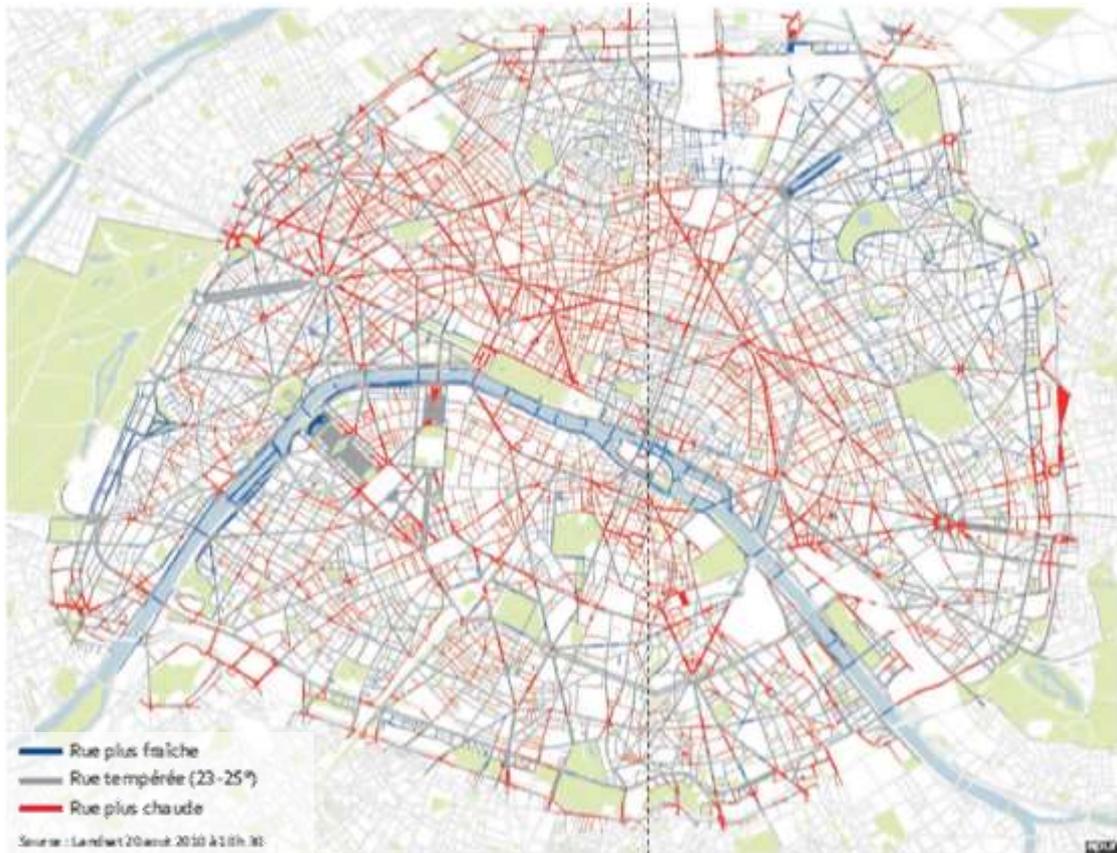


Figure 158. Cartographie APUR : Les rues chaudes et les rues froides (In Atlas de l'espace public parisien, 2017)

La moyenne du taux d'ensoleillement à Paris le 21 juin est de 2 143 Wh/jour (Figure 159). Du fait des ombres générées par les volumes bâtis, les rues étroites et mal orientées par rapport au sud accueillent au niveau du sol beaucoup moins d'ensoleillement que des grands espaces publics dégagés comme la place de la Concorde. Cette cartographie fournit un indicateur intéressant des espaces publics plus ensoleillés que la moyenne, davantage propices à accueillir de la végétation ou de nouveaux usages.

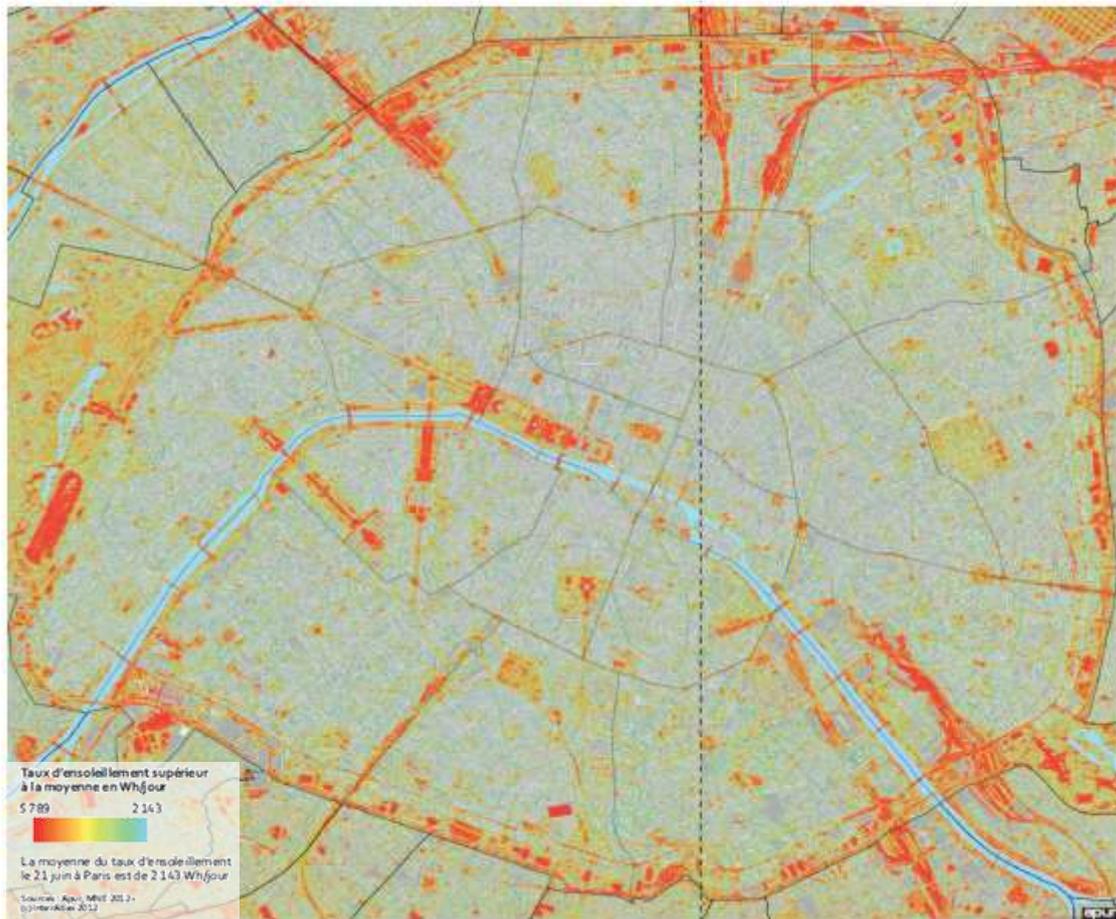


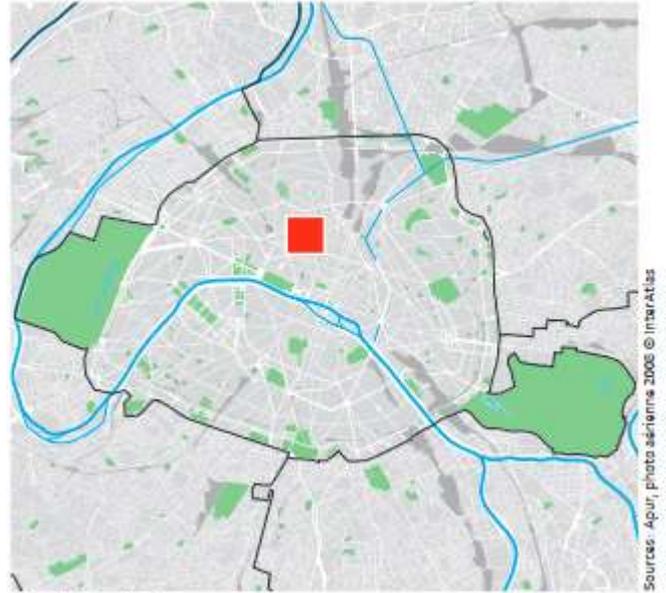
Figure 159. Cartographie APUR : Les espaces publics plus ensoleillés que la moyenne au 21 juin (In Atlas de l'espace public parisien, 2017)

#### 4.4.1. Enjeux ICU et tissu urbains

Les expertises de l'APUR, à partir de thermographies LANDSAT relevées le 20 août 2010 à 10 h 30 montrent que les grands espaces arborés et emprises plantées contribuent à limiter localement les effets des îlots de chaleur urbains. L'effet de rafraîchissement de la Seine et des canaux est localement forte, mais sur une étendue limitée, moins de 100m de son axe. La structure du tissu urbain influence aussi clairement les effets de la chaleur estivale.

**L Tissu haussmannien dense (9e)**

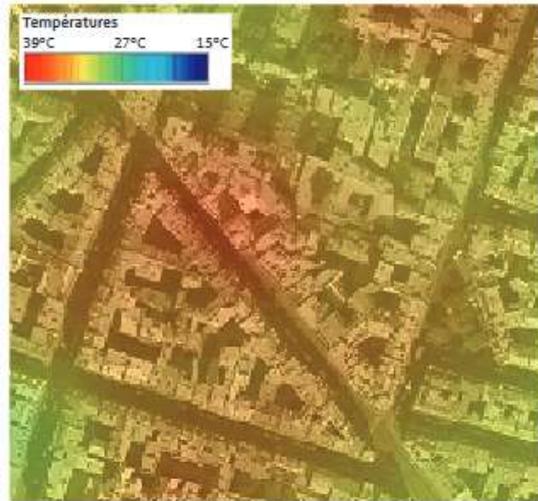
Ce tissu présente des températures moyenne de 26,7 °C, maximale de 27,9 °C et minimale de 25,6 °C, avec donc de très faibles variations de températures. Le tissu urbain est un tissu haussmannien dense, les espaces publics et privés sont non végétalisés, seule 5 % de la surface du sol est occupée par de la végétation.



Plan de localisation



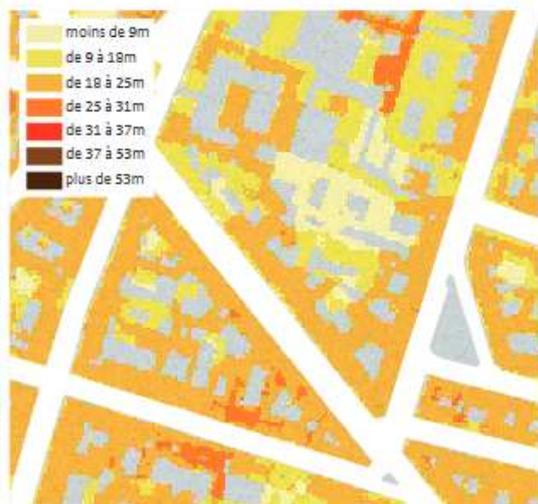
Photo aérienne



Thermographie d'été (20/08/2010 à 10h30)



Bâtiments et végétation



Hauteurs et bâtiments

**L Tissu d'immeubles Hbm (13e)**

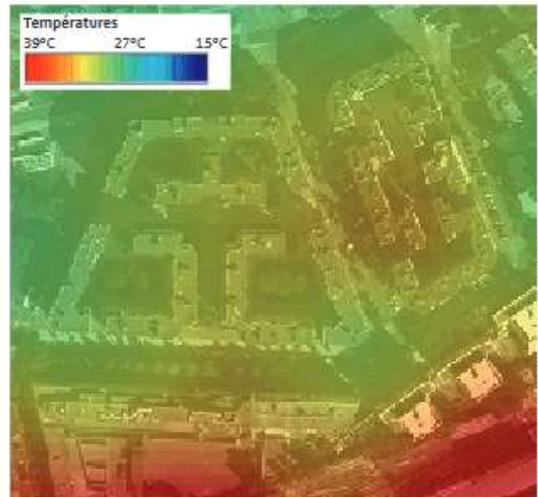
Ce tissu présente des températures moyenne de 26,5 °C, maximale de 32 °C et minimale de 24,7 °C, avec donc d'assez fortes variations de températures. Le tissu urbain est composé d'immeubles de logements type HBM qui disposent de vastes cours intérieures mais généralement assez minérales. Seule 16 % de la surface du sol est occupée par de la végétation.



Plan de localisation



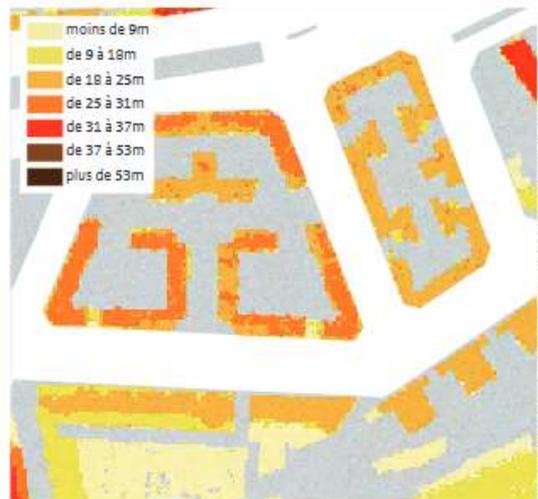
Photo aérienne



Thermographie d'été (20/08/2010 à 10h30)



Bâtiments et végétation

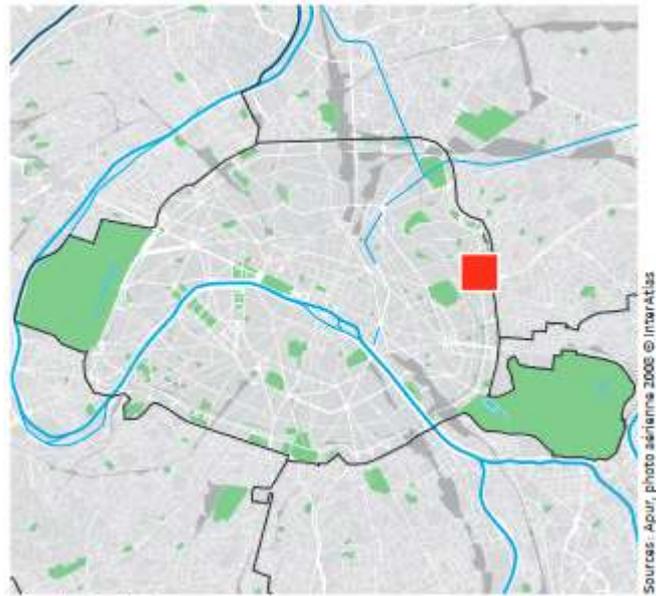


Hauteurs et bâtiments

**L Tissu de maisons individuelles (20<sup>e</sup>)**

Ce tissu étudié, présente des températures moyenne de 25,2 °C, maximale de 26 °C et minimale de 23,3 °C, avec d'assez fortes variations de températures. Le tissu urbain est composé de maisons individuelles, qui laissent une large place à une végétation diffuse. 30 % de la surface du sol est occupée par de la végétation.

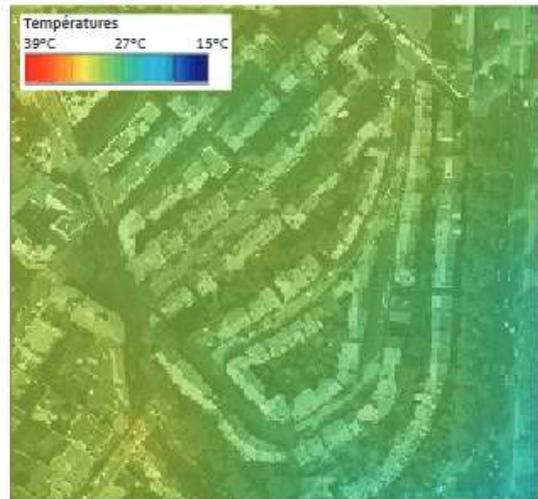
Avec 30% de bâti et 38% d'imperméabilisation, cette répartition apparaît relativement performante sur le plan de l'îlot de chaleur urbain.



Plan de localisation



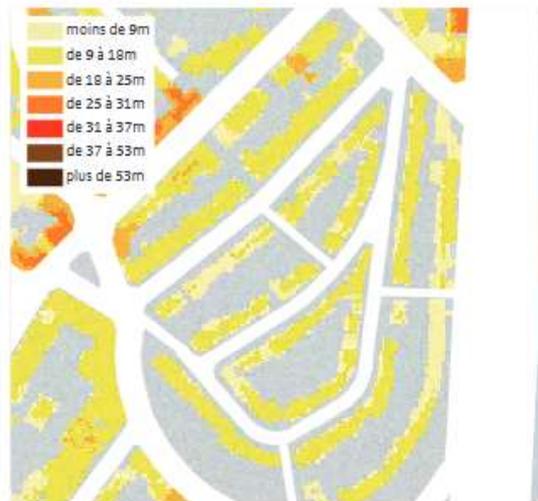
Photo aérienne



Thermographie d'été (20/08/2010 à 10h30)



Bâtiments et végétation



Hauteurs et bâtiments

**L Tissu d'îlots ouverts (20°)**

Ce tissu présente des températures moyenne de 24,2 °C, maximale de 25,9°C et minimale de 22,8 °C, avec donc d'assez faibles variations de températures. Le secteur est composé d'un tissu urbain ouvert et traversé d'espaces verts.

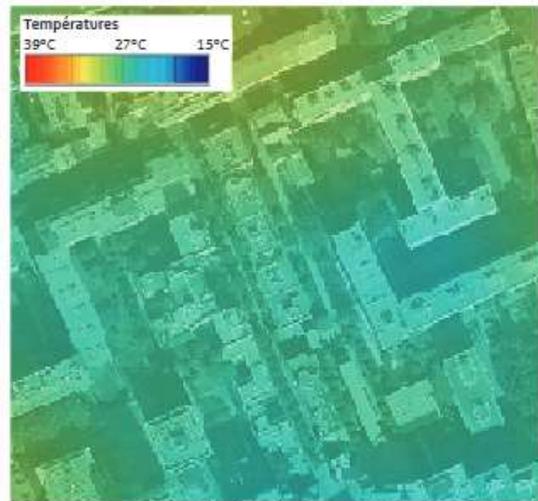
La répartition de la nature entre minéral et végétal est assez équilibrée (28 % occupé par de la végétation, 38 % par le bâti, 33 % par des surfaces imperméables) et présente une très bonne performance au regard de l'îlot de chaleur urbain.



Plan de localisation



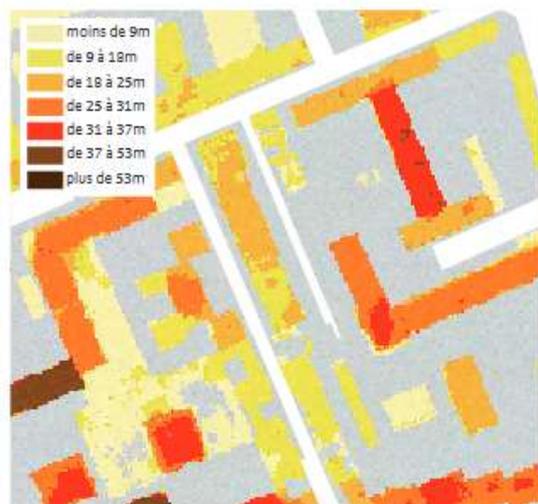
Photo aérienne



Thermographie d'été (20/08/2010 à 10h30)



Bâtiments et végétation



Hauteurs et bâtiments

#### 4.4.2. Stratégie d'Adaptation face au changement climatique

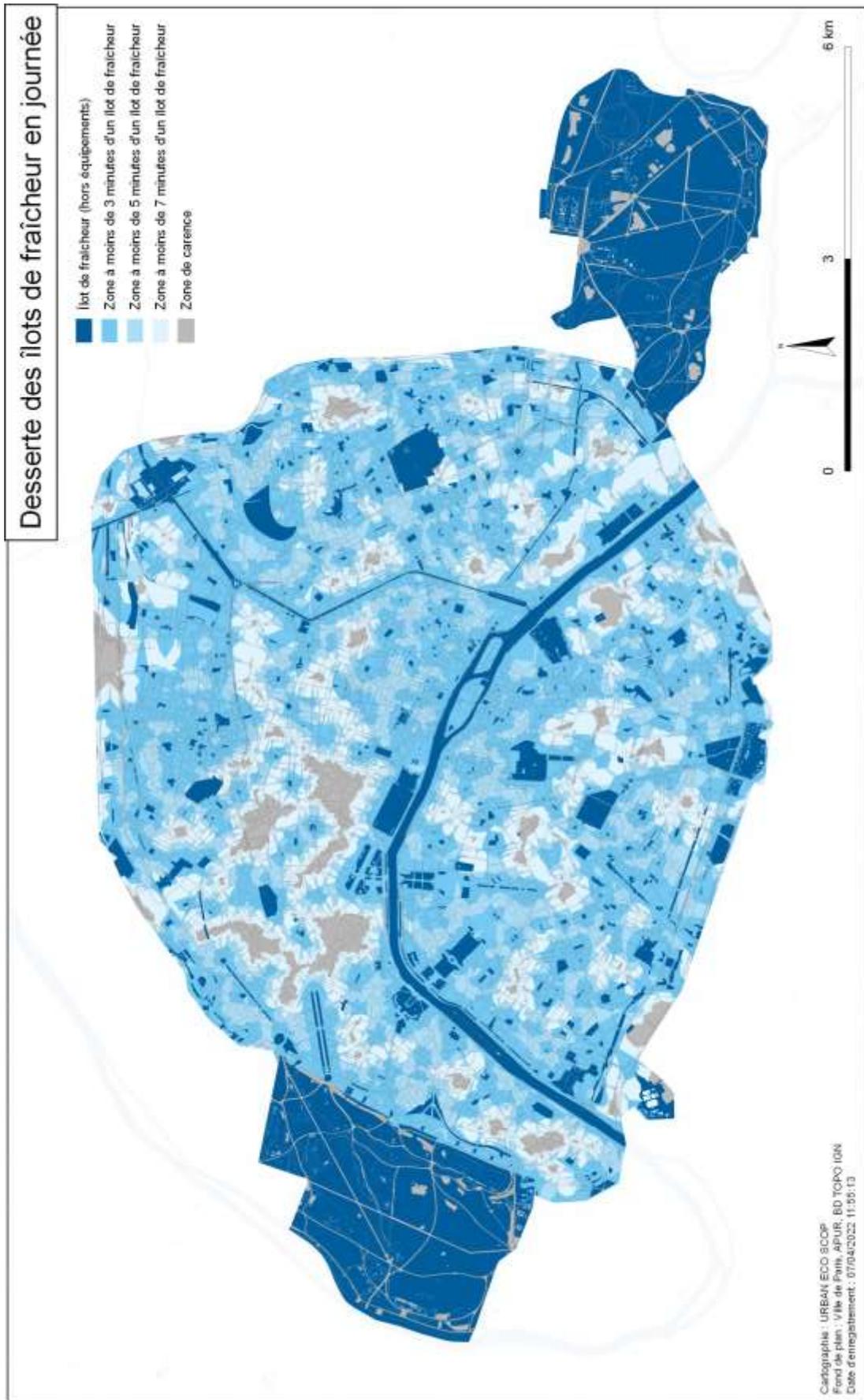
Dans le cadre de sa Stratégie d'Adaptation face au changement climatique (2015) et du nouveau Plan Climat de Paris (2018), la Ville de Paris avec l'Agence Parisienne du Climat, l'EIVP et l'APUR a identifié des îlots et parcours de fraîcheur à Paris afin d'aider les Parisien.ne.s à surmonter les fortes chaleurs d'été. Les îlots de fraîcheur sont des lieux d'accueil, de halte et/ou de repos ouverts au public et qui sont source de rafraîchissement comparé à leur environnement proche en période chaude ou caniculaire. Selon l'étude « Parcours et îlots de fraîcheur à Paris » de l'APUR (juillet 2018), il en existe plus de 800 accessibles en journée, et 150 accessibles la nuit.

La majorité des îlots de fraîcheur sont des espaces végétalisés. Il s'agit des parcs, des squares, des bois, des jardins, mais également des cimetières. La Seine et les canaux constituent également d'importantes zones de rafraîchissement lors des épisodes de canicule.

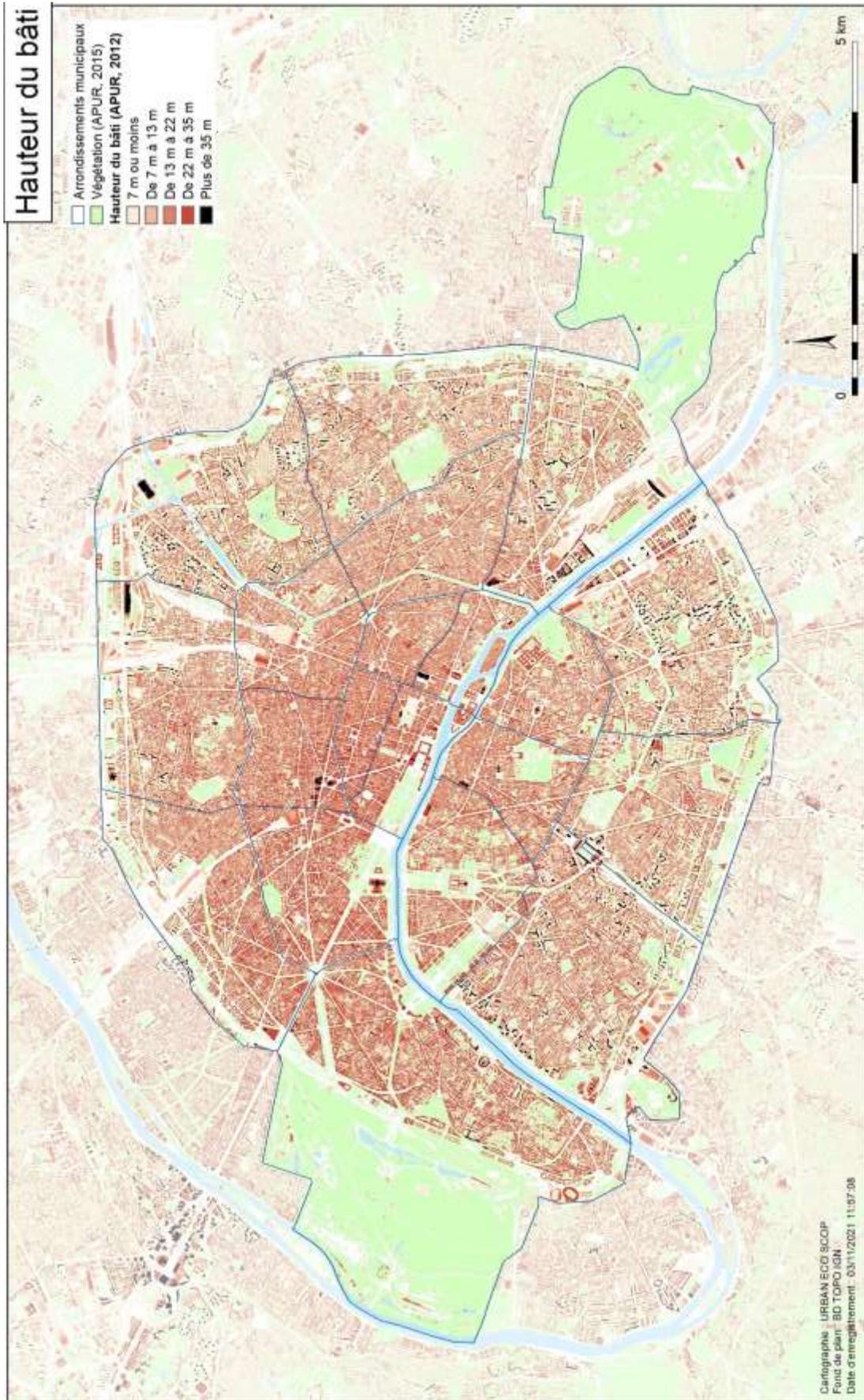
Depuis l'été 2022, la Ville de Paris a mis en place des ombrières afin d'apporter des zones d'ombres dans des espaces déficitaires (Photo 26).



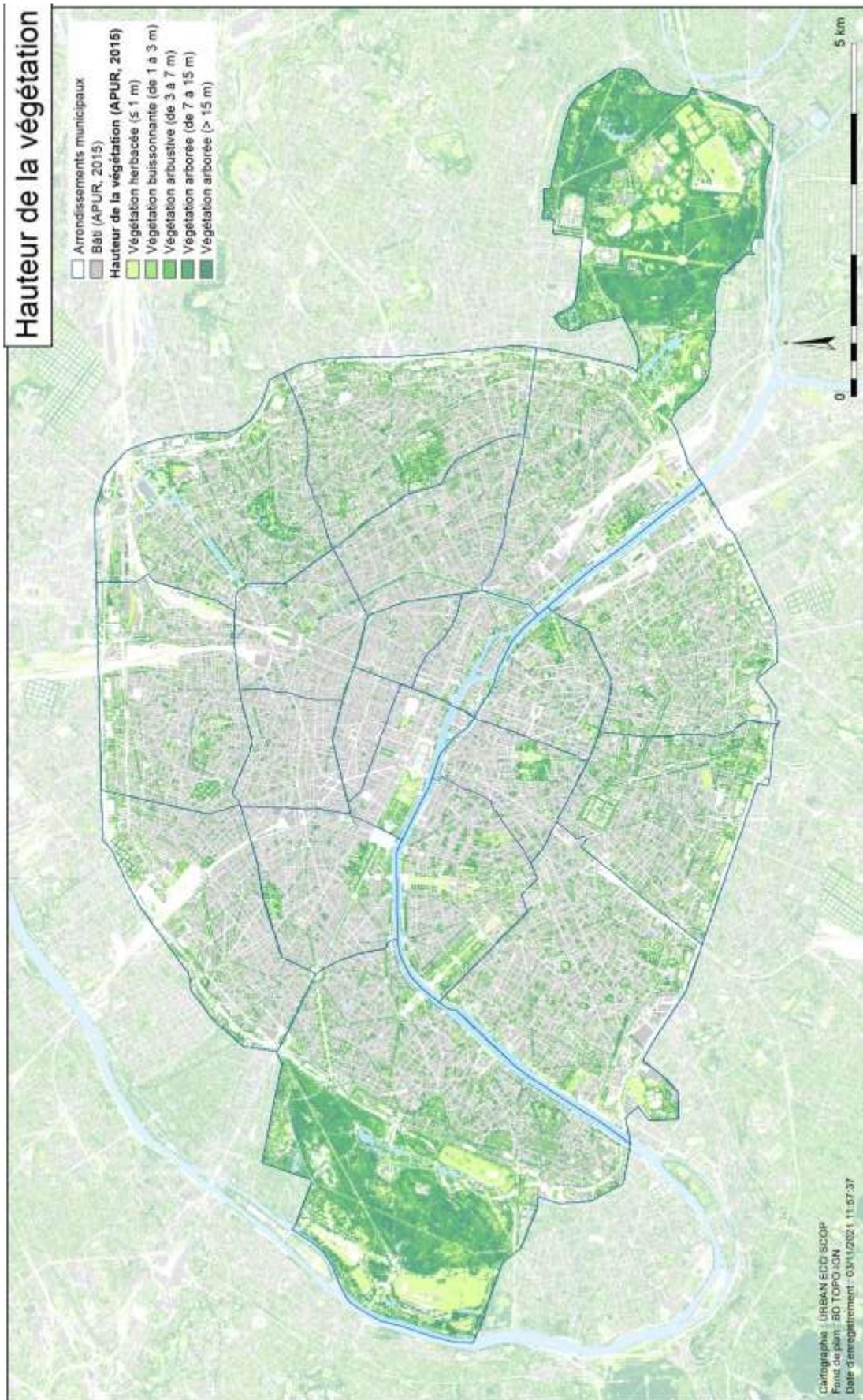
*Photo 26. Ombrières sur la place du Bataillon du Pacifique*



Carte 42. Desserte des îlots de fraîcheur de jour (hors équipements) (Ville de Paris, APUR)



Carte 43. Hauteur du Bâti (URBAN-ECO-SCOP, 2021)



Carte 44. Hauteur de la végétation (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

## 5. La vulnérabilité du territoire parisien face aux changements climatiques

### 5.1. Les perspectives d'évolution du climat

Ce chapitre est notamment issu du Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses de la Ville de Paris, actualisé en 2021. Il reprend son Cahier 2 : les évolutions climatiques à Paris.

**L'évolution du climat rend vulnérable les milieux urbains, denses et imperméables. Les températures moyennes vont augmenter et avec elles les épisodes caniculaires, dont les effets sont particulièrement néfastes pour la santé des populations et le fonctionnement de la Ville. Les aléas liés aux précipitations vont s'intensifier, en augmentant ainsi le risque d'inondation, auquel Paris est particulièrement exposé.**

#### 5.1.1. L'évolution des aléas liés aux températures

##### 5.1.1.1. La poursuite du réchauffement climatique

###### L Évolutions passées

La hausse des températures est avérée depuis plus d'un siècle : en 1985 a été constatée une hausse de 1 °C par rapport à 1885. En 2010, la hausse par rapport à 1885 était de 2,3 °C. Les 6 années les plus chaudes enregistrées par Météo-France sont toutes observées au 21<sup>e</sup> siècle : 2003, 2011, 2014, 2015, 2017, et la plus récente, 2019.

À l'échelle saisonnière (d'après Météo-France) :

- L'été tend à se réchauffer plus vite (suivi par les autres saisons). Les 5 étés les plus frais observés sont tous survenus avant 1980.
- Le printemps se réchauffe également, avec des épisodes exceptionnels en 2007 et en 2011, où les normales saisonnières ont dépassé les +2 °C.
- L'automne est plus chaud, particulièrement au 21<sup>e</sup> siècle avec des épisodes exceptionnels en 2006 et en 2014, où les normales saisonnières ont dépassé les +3 °C.
- L'hiver le plus froid observé a été enregistré entre 1962 et 1963. Après cela, de nombreux hivers doux ont été enregistrés. Cette saison présente beaucoup de variabilité d'une année sur l'autre.

###### L Projections futures

Trois scénarios climatiques ressortent sur l'évolution des températures (Figure 160). Bien que les perspectives soient différentes à long terme, une augmentation de la température moyenne semble inévitable. Les élévations moyennes de température de ces 3 scénarios s'entendent à l'échelle mondiale et non pas parisienne.



Figure 160. Scénarios climatiques : élévations moyennes des températures (Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses 2021 – Cahier 2)

Les projections futures pour Paris indiquent une forte convergence des résultats entre les trajectoires pour les horizons court et moyen termes avec une température moyenne en hausse respectivement de 2,5 °C en 2030 à 2,7 °C en 2050 par rapport à 1885. À long terme, les incertitudes sont plus importantes et dépendantes de la trajectoire des émissions.

À l'échelle saisonnière (d'après Météo-France) :

- L'été sera toujours plus chaud. L'augmentation des températures semble inévitable jusqu'en 2050. Sur la seconde moitié du 21<sup>e</sup> siècle, l'évolution de cette saison diffère significativement selon le scénario considéré.
- L'hiver tend à être de plus en plus doux d'ici 2050, quel que soit le scénario climatique.

Les températures maximales, elles, continueront d'augmenter à tous les horizons temporels. La suite des prospectives est appuyée sur le scénario intermédiaire, avec une poursuite des tendances actuelles.

### 5.1.1.2. Les enjeux liés aux fortes chaleurs

Corollaire de l'augmentation des températures, la fréquence et l'intensité des épisodes de fortes chaleurs et canicules vont s'élever dans le futur, pour devenir un problème urbain critique.

#### L Journées estivales et jours très chauds

Les journées estivales correspondent au nombre de journées où la température maximale est supérieure à 25 °C. Les jours caniculaires sont les jours où la température maximale est supérieure à 30 °C.

À Paris, les journées estivales ont augmenté d'environ 15 jours entre 1880 et 2010. En trente ans, l'augmentation a été plus notable sur la période récente (à partir de 1985). En lien avec la poursuite du réchauffement, les projections montrent une augmentation assez similaire d'une trajectoire à l'autre aux horizons 2030 et 2050. Il y aurait environ 2 mois de journées estivales pour ces deux horizons. À l'horizon 2085, les écarts sont plus grands et le nombre de journées estivales s'accroît encore. Celui-ci est estimé entre 68 et 98 jours.

Tout comme le nombre de journées estivales, le nombre de jours très chauds va devenir plus fréquent à l'avenir. Il atteindrait 22 jours en 2050 et 35 jours à la fin du siècle contre 14 jours en moyenne aujourd'hui et 7 jours en 1885.

#### L Nuits tropicales

Les nuits tropicales sont les nuits où la température ne baisse pas en-dessous de 20°C. Jusqu'alors peu observé au siècle dernier, ce phénomène va devenir plus fréquent. À l'horizon 2050, plus de 20 nuits tropicales devraient survenir en moyenne dans l'année et à long terme, cela dépasse le seuil des 30 jours (Figure 161). Le scénario le plus extrême projette 69,1 jours de nuits tropicales en 2085.

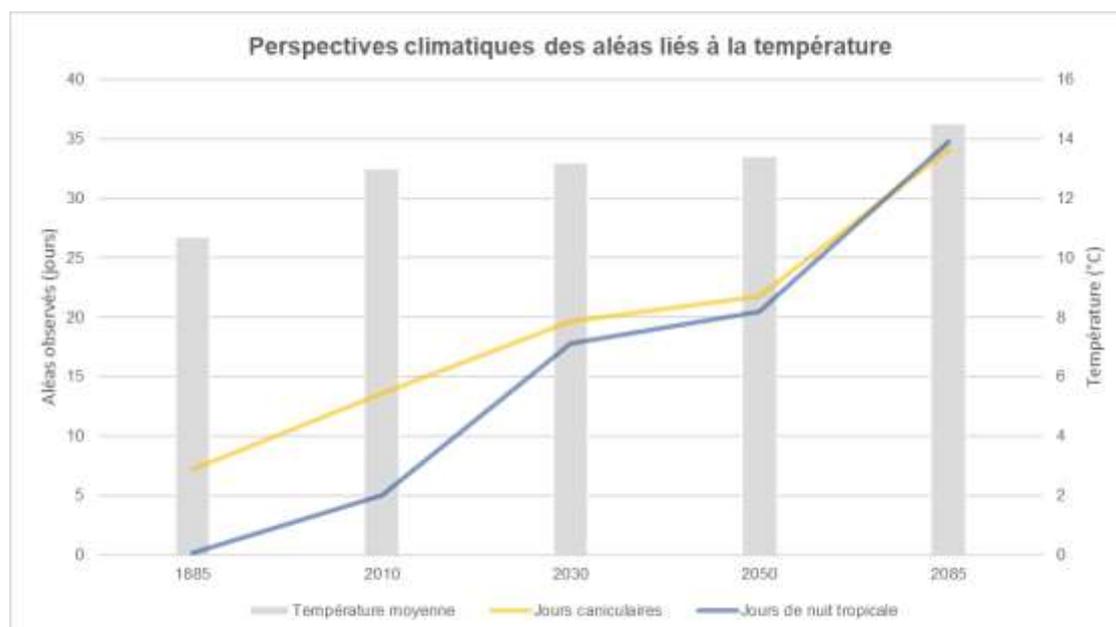


Figure 161. Évolution des aléas nuit tropicale et jour caniculaire liés à la température entre 1885 et 2085

#### L Vagues de chaleur et canicules

Les vagues de chaleur correspondent à une période d'au moins cinq jours consécutifs avec une température maximale quotidienne dépassant de plus de 5 °C la normale climatique. Ces épisodes sont recensés en Île-de-France par Météo-

France, depuis 1947. Les vagues de chaleur sont sensiblement plus nombreuses lors des dernières décennies et tendent à fortement augmenter en fin de siècle. Selon les estimations, leur croissance pourrait varier entre 21 et 94 jours par an en moyenne contre 7 jours par an aujourd'hui. L'augmentation du nombre de jours de canicule (moyenne de la température minimale sur trois jours supérieure à 21 °C et moyenne de la température maximale sur trois jours supérieure à 31 °C) est également prévue, et il atteindrait 3 à 26 jours par an, au lieu d'un jour en moyenne aujourd'hui.

La canicule de 2003 est la plus sévère survenue sur la région et c'est durant l'épisode du 23 au 26 juillet 2019 qu'a été observée la journée la plus chaude depuis 1947 (Figure 162). Celle de 2020, absente du graphique, est la troisième canicule la plus importante.

Les vagues de chaleur pourraient donc être plus fréquentes mais aussi plus sévères et plus longues. Elles pourraient aussi se produire sur une période plus longue (du printemps à l'automne).

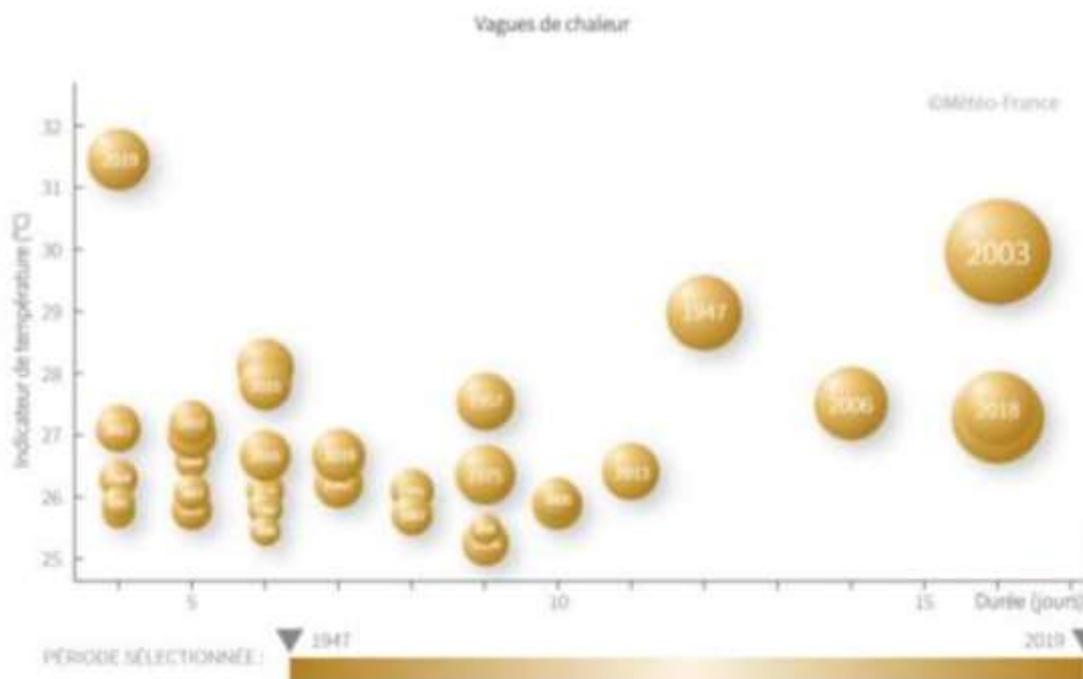


Figure 162. Vagues de chaleur observées depuis 1947 en Ile-de-France (en durée et en intensité) selon Climat HD et Météo-France

L'ensemble de ces phénomènes tend à radicalement augmenter à Paris dans les prochaines décennies (Figure 161). Le climat parisien s'est largement réchauffé sur le siècle dernier. Cette hausse se poursuit et semble s'accélérer dans les deux dernières décennies avec un dépassement franchi des 2 °C par rapport à 1885 (1871-1900).

### 5.1.1.3. La diminution des épisodes de froid

Corollaire de la hausse des températures, la fréquence et l'intensité des épisodes de grands froids va fortement diminuer. Leur diminution est inévitable sur le territoire parisien. Des épisodes froids se produiront encore à Paris, mais de manière moins fréquente. Les hivers seront ainsi plus doux.

#### L Températures minimales

Les températures minimales se réchauffent plus vite que les températures maximales et moyennes. Elles ont augmenté de 2,2 °C entre 1885 et 1985. La densification, l'artificialisation de Paris sur le siècle dernier constituent des facteurs aggravants du réchauffement.

À l'avenir, la hausse des températures minimales va s'élever pour atteindre 9,8 °C en 2050 (lorsqu'elles étaient à 6,4°C en 1885). Si ces conditions peuvent être favorables à une diminution de l'intensité du froid, elles sont aussi défavorables au rafraîchissement nocturne de la ville, particulièrement important en raison de l'îlot de chaleur urbain.

La température minimale du jour le plus froid est un indicateur d'intensité des froids extrêmes qui surviennent à Paris. Les observations à la station Paris-Montsouris indiquent un réchauffement d'environ 3,8 °C entre 1885 et 1985. Cette tendance semble s'accélérer dans la période récente 2010 pour atteindre une valeur de température de -4,9 °C contre -10,1 °C en 1885.

L'augmentation de la température minimale du jour le plus froid semble inévitable. Cette température s'élève de manière très marquée dans les scénarios les plus extrêmes. À ces conclusions ne sont pas ajoutés les effets d'ICU, qui jouent également un rôle sur la température minimale.

#### L **Vagues de froid**

Les vagues de froid sont recensées en Île-de-France depuis 1947 par Météo-France. Celles-ci ont été nettement moins nombreuses au cours des dernières décennies. Ce phénomène devient progressivement moins intense et moins sévère. Les vagues de froid les plus sévères enregistrées se sont toutes produites avant le 21<sup>e</sup> siècle.

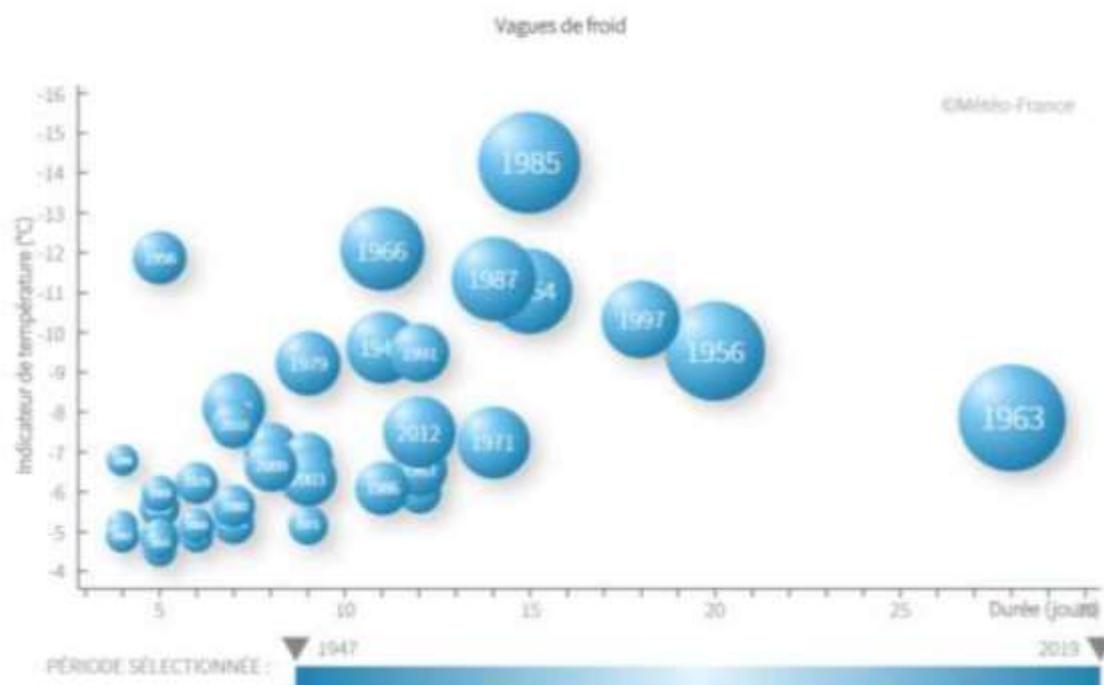


Figure 163. Vagues de froid observées depuis 1947 en Ile-de-France (en durée et en intensité) selon Climat HD et Météo-France

Si les vagues de froid diminuent en nombre, en intensité et durée, on ne peut toutefois pas exclure totalement le risque que le phénomène survienne en 2050, de manière exceptionnelle (Météo-France).

#### L **Jours de gel**

L'augmentation des températures implique une diminution des enjeux liés à la neige et au verglas. De même, le nombre de jours de gel est divisé par 2 entre 1885 et 1985. Et entre 2010 et 2085, Paris passerait de 19,3 jours de gel à 14,3 jours en moyenne.

Météo-France note que les années 1994, 2000, 2002 et 2014 ont été parmi les années les moins gélives observées en l'Île-de-France depuis 1959 confirmant la réduction observée dans une période récente (19 jours en moyenne de gel). Cette baisse tend à se poursuivre à l'horizon 2050.

Autour de 10 en 1885, les jours sans dégel sont aujourd'hui de l'ordre de 2 jours par an. Les prospectives à l'horizon 2050 sont diverses pour ce phénomène : diminution légère, maintien, ou totale disparition.

Pour ces événements, la variabilité interannuelle est particulièrement forte.

### 5.1.1.4. L'îlot de chaleur urbain amplificateur

Alors que dans le siècle dernier cette valeur était plutôt stable, on constate que dans une période récente (2010), l'intensité a augmenté de 3 °C environ pour passer de 33 à 36 °C. Compte tenu de l'absence de représentation de l'îlot de chaleur urbaine dans les modèles globaux, on peut émettre l'hypothèse que l'intensité future est très certainement sous-estimée.

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain est précisé dans la Partie 4.4. Bien que l'intensité de l'îlot de chaleur ne soit pas modélisée dans le cadre des projections climatiques, l'ICU a un effet amplificateur sur les enjeux de température en milieu urbain, où les fortes chaleurs liées au changement climatique ont déjà un impact non négligeable sur la Ville et ses habitants.

L'effet amplificateur se remarque surtout la nuit, où les températures restent élevées, contrairement aux périphéries ou aux espaces ruraux qui se rafraîchissent. Les écarts de température entre le milieu urbain et sa périphérie peuvent aller de quelques degrés à plus de 10 °C. C'est ce qui définit l'« intensité » de l'ICU.

Le différentiel nocturne se situe entre +2°C et +3°C entre Paris et sa campagne périphérique à l'échelle annuelle (Météo France, APC). L'effet d'îlot de chaleur urbain est en effet présent toute l'année et bien qu'il soit problématique l'été lors des épisodes de forte chaleur, il peut jouer un rôle bénéfique en période hivernale au regard du bilan énergétique global de la Ville (APUR, 2015). En ce qui concerne la période estivale, pour la décennie passée, celui-ci se matérialise par un différentiel nocturne d'environ 5 °C pour la capitale. Cette intensité moyenne masque bien évidemment des disparités spatiales (quartiers plus ou moins frais) et temporelles, l'îlot de chaleur étant amplifié quand les conditions météorologiques sont favorables (conditions anticycloniques estivales notamment).

## 5.1.2. Les évolutions des aléas liés aux précipitations

Contrairement aux températures, les indicateurs relatifs aux précipitations sont plus variables et incertains. Néanmoins des signaux liés aux changements climatiques se dégagent.

### 5.1.2.1. Le régime de précipitations

#### L **Nombre de jours de pluie**

Le nombre de jour de pluie a augmenté durant le 20<sup>e</sup> siècle. Néanmoins, celui-ci devrait diminuer dans le futur pour atteindre un niveau comparable à celui de 1885, qui était de plus ou moins 105 jours (Figure 164).

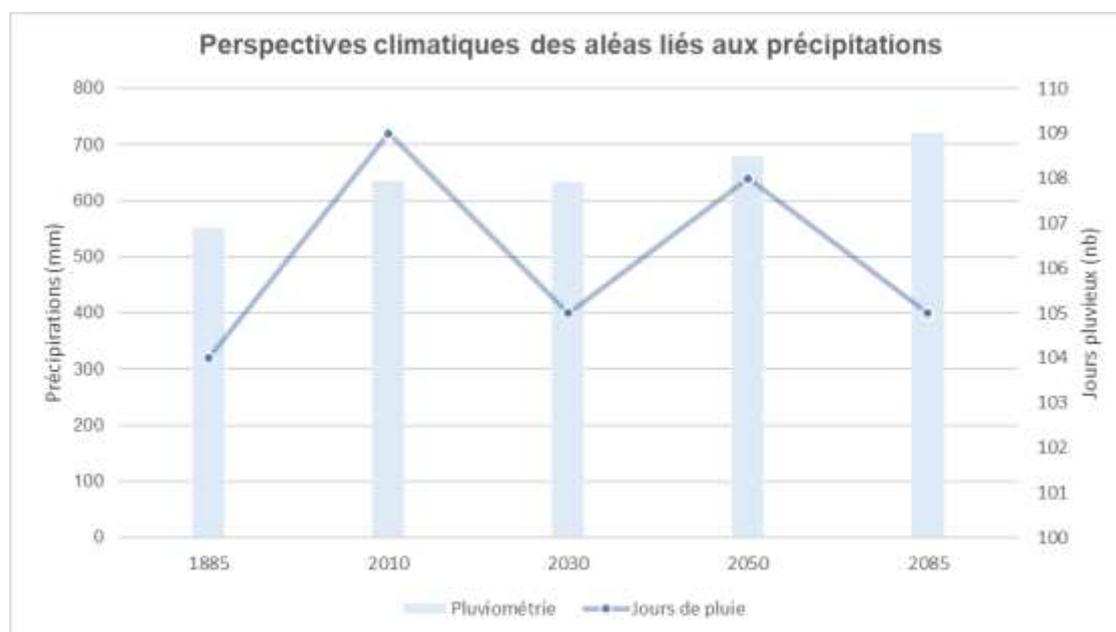


Figure 164. Évolution de la pluviométrie et des jours de pluie liés aux précipitations entre 1885 et 2085

#### **L Volume des précipitations**

Le cumul pluviométrique annuel est très variable sur le siècle passé mais il indique toutefois une légère augmentation des cumuls. D'après la répartition saisonnière, les automnes sont légèrement plus secs tandis que les autres saisons sont plus humides, notamment l'hiver (Météo-France, 2018).

Les projections futures tendent à converger vers la poursuite de cette augmentation annuelle à partir de 2050 et en fin de siècle (Figure 164), mais sans certitude du fait de la dispersion du signal. Il existe une tendance future à la baisse des précipitations en été pour la plupart des modèles globaux. En revanche, une hausse du cumul est prévue en hiver (APC, Météo-France 2015).

Les évolutions attendues pour le 21<sup>e</sup> siècle se résument à un volume de précipitations qui devrait légèrement augmenter et à un nombre de jours de précipitations à la baisse. Ces deux tendances traduisent donc une augmentation de l'intensité des précipitations lorsqu'elles auront lieu.

### **5.1.2.2. Les inondations et fortes pluies**

Les fortes pluies peuvent se matérialiser sous différentes formes :

- Séquences très intenses et de courte durée (entre 1 heure et un jour)
- Séquences de précipitations continues sur plusieurs jours

En tenant compte des conditions saisonnières, ces deux types de pluie peuvent engendrer différents types d'inondations, qui peuvent être concomitantes :

- Inondations par ruissellement plutôt localisées lors de phénomènes de courte durée
- Inondations plus conséquentes par débordement de cours d'eau dans le cadre d'une pluie continue ou phénomènes de remontée de nappes

#### **L Orages estivaux et pluies intenses**

Par définition, les pluies intenses sont des précipitations qui apportent une importante quantité d'eau sur une courte durée. Les pluies intenses peuvent engendrer différents phénomènes, comme par exemple des inondations éclair, favorisées par un sol asséché et propice au ruissellement. Ces pluies sont généralement observées à Paris lors de la période estivale.

Cette variable est cependant complexe à prospecter. Les résultats des différents modèles de l'étude menée par l'Agence Parisienne du Climat et Météo-France en 2015 ne permettent pas de dégager une tendance significative pour les précipitations estivales ainsi que les pluies extrêmes. L'occurrence future des pluies intenses n'est donc pas prévisible. En 2018, l'ONERC vient confirmer cette conclusion.

#### **L Inondations par crue de la Seine et pluies intenses**

Il existe un signal à l'augmentation des précipitations intenses en période hivernale, et ce à tout horizon. Paris est soumise au risque inondation (Carte 34).

La crue de la Seine de janvier 1910 est considérée comme l'inondation de référence en Île-de-France pour tous les acteurs de la gestion des risques naturels (Photo 27). Elle est, après celles de 1658 et de 1740, la dernière à avoir dépassé les 8 mètres à Paris. Les crues de juin 2016 et de janvier 2018 ont rappelé l'exposition de Paris et de l'Île-de-France aux risques d'inondation (Caisse Centrale de Réassurance, 2020).

Les crues de plaine que connaît Paris se produisent généralement en hiver. Des pluies abondantes entraînent une saturation progressive des sols et une montée lente des eaux, voire des débordements. Deux indicateurs permettent de caractériser les épisodes de pluie intense de longue durée :

- Le volume
- La durée

Les précipitations intenses sur plusieurs jours consécutifs sont en général des phénomènes se produisant à des échelles larges (voire sur toute la France) et sont principalement responsables des inondations par débordement des fleuves. Il existe un signal passé à l'augmentation du volume sur 5 jours consécutifs mais aussi futur, même si celui-ci

reste léger. Alors qu'il existe un signal à la hausse du volume, la durée de jours consécutifs de pluie ne devrait pas augmenter mais rester relativement stable.

L'intensité des crues, qu'elles soient décennales ou centennales, devrait donc augmenter : +20 % du débit des crues décennales et +40 % du débit des crues centennales. Paris fait également face à des crues de printemps, comme celle à cinétique rapide de mai/juin 2016 (supérieure à 6 mètres).



Photo 27. Crue de la Seine à Paris le 28 janvier 1910 (Agence Rol)

### 5.1.2.3. La sécheresse des sols

La sécheresse peut être météorologique ou édaphique.

#### L **Sécheresse météorologique**

La sécheresse météorologique correspond à un déficit prononcé et prolongé de précipitations. Cela peut se traduire majoritairement par une absence de pluie durant une période prolongée. Au 20<sup>e</sup> siècle a été constatée une diminution du nombre de jours sans pluie, bien que la tendance soit à l'augmentation pour le futur. Les sécheresses météorologiques devraient donc légèrement augmenter en durée. La faiblesse du signal indiquant cette évolution est cependant à prendre en compte.

#### L **Sécheresse édaphique**

Contrairement au signal relatif aux sécheresses météorologiques, celui relatif aux sécheresses édaphiques est plus marqué.

Les sécheresses édaphiques correspondent à la sécheresse des sols ou à la sécheresse agricole. D'après Météo France, on constate une hausse des sécheresses agricoles depuis les années 1980. Les événements récents de sécheresse de 2006 et 2011 correspondent aux records de sol sec depuis 1959 respectivement pour les mois de janvier et mai. Le signal pour les sécheresses agricoles est beaucoup plus net que pour les sécheresses météorologiques en raison de l'amplification du phénomène d'évapotranspiration du sol liée à l'accroissement des fortes chaleurs.

La tendance passée se confirme à l'avenir avec un sol de plus en plus sec en toute saison, bien que particulièrement en été. En suivant le scénario pessimiste, l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

In fine, ce sont +10 % des sols qui seront plus secs en été en 2050.

### 5.1.3. L'évolution des aléas liés aux mouvements de terrain

#### L **Cavité souterraine : gypse et calcaire**

Le sous-sol de la Ville de Paris comporte plusieurs types de roches dont l'exploitation a donné naissance à des cavités souterraines. On trouve notamment des vides dus aux anciennes carrières de calcaire et de gypse (Figure 165). Les vides souterrains peuvent se former par dissolution du gypse présent dans le sous-sol.

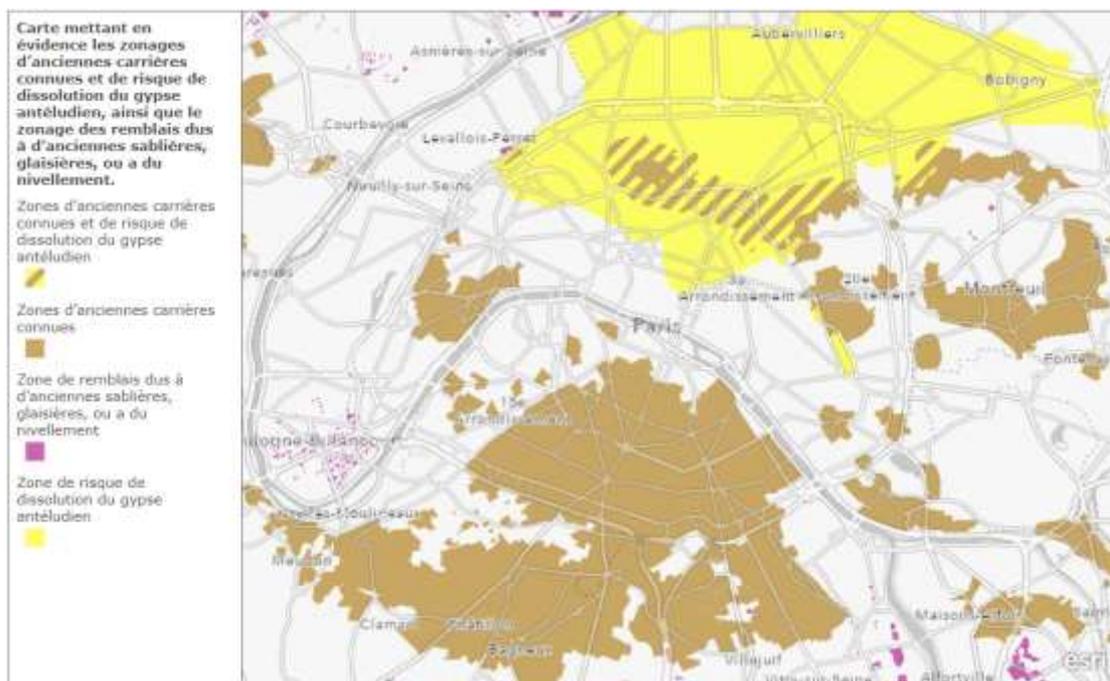


Figure 165. Zonages carrières et dissolution de gypse

Une étude de l'INERIS menée en 2010 concernant l'impact du changement climatique sur la stabilité des cavités souterraines concluait de la manière suivante :

- L'eau, notamment par le biais des variations du régime hydrogéologique, joue un rôle essentiel sur la stabilité des cavités souterraines, aussi bien pour ce qui concerne les propriétés mécaniques des terrains (paramètres de résistance des matériaux) que la contrainte effective qui se développe au sein de ces ouvrages ;
- L'augmentation attendue du battement des nappes semble être le paramètre principal appelé à influencer sur le comportement des cavités souterraines ;
- En ce qui concerne les cavités naturelles, c'est l'évolution des cavités à cinétique de dissolution rapide (dans les roches évaporitiques type gypse) qui semble susceptible d'être plus influencée par le changement climatique (apparition possible de nouvelles cavités au droit de terrains évaporitiques actuellement stables)
- Concernant les cavités en milieu carbonaté (calcaire), dont la cinétique d'évolution est plus lente, il est probable que le changement climatique aura également une influence sur leur stabilité mécanique mais cette influence est difficile à quantifier à l'échelle du 21<sup>e</sup> siècle.

#### L **Retrait gonflement des argiles**

La Ville de Paris est soumise à d'autres risques de mouvement de terrain notamment celui de retrait-gonflement des argiles. Cet aléa est aujourd'hui considéré comme minoritaire avec seulement quelques zones de forte susceptibilité (notamment dans le bois de Boulogne) (Figure 110).

Le sol argileux présente la particularité de voir sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau. Dur et cassant lorsqu'il est asséché, il devient plastique et malléable à un certain degré d'humidité. Ces modifications de consistance peuvent s'accompagner de variations de volume : fortes augmentations de volume (phénomène de gonflement) lorsque la teneur en eau augmente, et inversement, rétractation (phénomène de retrait) en période de déficit pluviométrique marqué (d'après Ministère en charge de l'écologie).

La tendance à l'augmentation des sécheresses édaphiques devrait jouer défavorablement sur le risque de retrait-gonflement des argiles. Toutefois le sous-sol de la ville est en grande partie constitué de matériaux remaniés et artificiels, ce qui rend cet aléa pratiquement inexistant.

#### 5.1.4. L'évolution des tempêtes

D'après Météo-France, le nombre de tempêtes ayant affecté la région Île-de-France est très variable d'une année sur l'autre. Sur la période 1980-2018, on observe une tendance à la baisse significative du nombre de tempêtes affectant la région mais sans lien établi avec le changement climatique.

Selon Météo-France, dans l'état actuel des connaissances en France, les projections climatiques élaborées pour la France ne montrent aucune tendance significative de long-terme sur la fréquence et l'intensité des tempêtes, que ce soit à l'horizon 2050 ou en fin de siècle (ONERC, 2018).

L'ONERC souligne par ailleurs que les tempêtes hivernales génératrices de fort événements neigeux comme celle qu'a connu l'Île-de-France en 2018 avec plus de 12 cm de neige à Paris, sont des phénomènes encore peu appréhendés dans un contexte de changement climatique.

### 5.2. Les perspectives d'évolution des ressources

Ce chapitre est notamment issu du Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses de la Ville de Paris, actualisé en 2021. Il reprend son Cahier 3 : l'évolution des ressources pour Paris.

**Les perspectives d'évolution des ressources soulignent l'importance de raisonner dans une logique de sobriété et de récupération. La ressource en eau met en exergue la vulnérabilité du territoire parisien, dont de nombreux services en sont dépendants (réseau de chaleur et de froid, entretien de l'espace public, logistique fluviale...). Selon le Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses, l'érosion de la biodiversité semble être une perspective inévitable à Paris.**

#### 5.2.1. L'air

La qualité de l'air à Paris est un enjeu essentiel car ses impacts sur les écosystèmes et sur la santé humaine sont multiples. Depuis l'ère industrielle, les niveaux de pollution urbaine sont préoccupants. Néanmoins, ces 10 dernières années, la qualité de l'air s'est globalement améliorée, même si certains polluants sont restés à des concentrations supérieures aux seuils fixés par la réglementation.

##### **L** **Qualité de l'air**

Entre 2009 et 2019, les niveaux de pollution chronique ont baissé ainsi que l'intensité des dépassements de seuil (AIRPARIF). Cette baisse s'explique notamment par la diminution des émissions industrielles, les progrès technologiques des véhicules, la réglementation et les politiques parisiennes de rééquilibrage de l'espace public en faveur des modes de déplacements alternatifs tels que les transports en commun. En 2018, près de 1,3 million de Franciliens étaient exposés à des seuils de pollution supérieurs à la réglementation, contre 4 millions en 2008, soit une division par 3 en dix ans (Ville de Paris). Cependant, les niveaux de pollution n'en restent pas moins préoccupants.

##### **L** **Évolution projetée de la qualité de l'air**

La Ville de Paris donne dans son dernier Plan Climat, un objectif de non-dépassement à 2030 des seuils de pollution préconisés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Des engagements en faveur de la qualité de l'air et pour lutter contre la pollution sont pris aujourd'hui au niveau national, notamment avec le certificat qualité de l'air Crit'Air.

## 5.2.2. L'énergie

La structure de l'approvisionnement énergétique parisien s'est modifiée depuis 40 ans par la diversification des sources (électricité nucléaire notamment) ainsi que l'augmentation de la part des énergies renouvelables de proximité et la baisse de la consommation énergétique.

Aujourd'hui le mix énergétique parisien reste encore largement dépendant des énergies fossiles et est produit hors territoire. Face à la raréfaction possible des ressources en énergie, Paris dispose d'une vision stratégique de son avenir énergétique à 2050 basé sur la sobriété, le 100 % renouvelable et la diversification locale et régionale des sources d'approvisionnement. Le changement climatique exercera néanmoins une pression croissante sur le secteur.

### L Évolution projetée de la dépendance énergétique de Paris

Actuellement, 93 % de l'énergie consommée à Paris est importée. Concernant le mix énergétique, le gaz et l'électricité ont remplacé progressivement le pétrole et le charbon, sauf pour le secteur des transports.

Le Plan Climat de Paris de 2018 projette jusqu'en 2050 les évolutions de l'approvisionnement énergétique (Figure 166). La transition énergétique retenue repose clairement sur deux volets, la maîtrise des consommations et l'éviction des énergies fossiles au profit des énergies renouvelables locales et importées

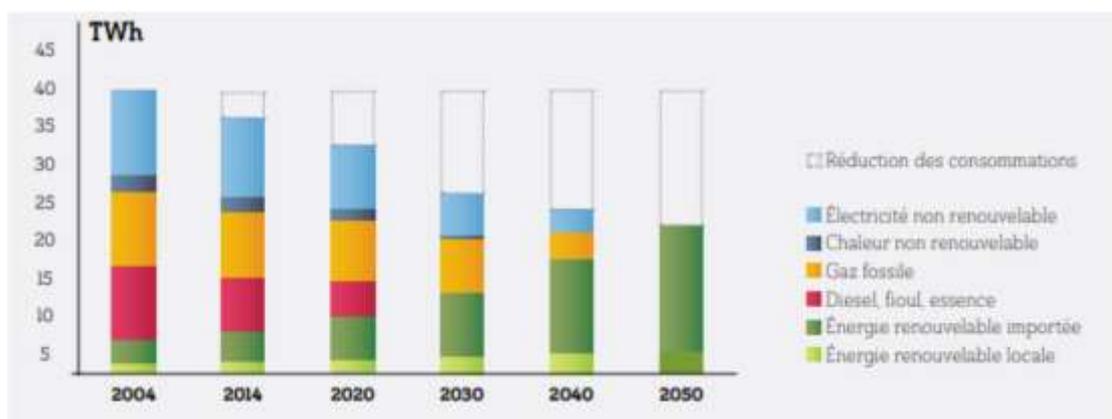


Figure 166. Évolution de l'approvisionnement énergétique de Paris de 2004 à 2050 (Plan Climat de Paris 2018, Ville de Paris)

L'objectif consiste à réduire de 50 % la consommation d'énergie par rapport à 2004 et d'atteindre 100 % d'énergies renouvelables et de récupération dans la consommation, dont 20 % produites localement (solaire, biomasse, réseaux chaud/froid, hydraulique, chaleur fatale...). Paris se donne notamment pour objectifs concernant la part d'énergie renouvelable dans son mix énergétique d'ici 2030 : atteindre 45 % de taux de couverture des consommations énergétiques en ENR dont 10 % produites localement.

### L Évolution projetée de la ressource énergétique

Plusieurs défis se posent pour le domaine de l'énergie également à 2050 face à la dépendance climatique :

- La gestion de la variabilité météorologique intrinsèque des énergies renouvelables, étant donc par nature intermittente (stockage, transformation, pilotage intelligent...) ; Les énergies renouvelables représentent un défi pour l'équilibrage des réseaux (CEA) ;
- L'impact du changement climatique et notamment des extrêmes (canicules, sécheresses, température de l'eau...) sur la production énergétique (hydraulique, biomasse...) et les infrastructures attenantes (notamment sur le refroidissement des centrales à l'échelle nationale).
- L'impact croissant du changement climatique sur la demande en période estivale, avec l'augmentation annoncée des degrés-jours de climatisation (augmentation constatée d'environ 12 % par décennie depuis 1960 et poursuite dans le siècle à venir, selon Météo-France).

### 5.2.3. L'eau

#### **L Évolution projetée de la dépendance de Paris à la ressource**

Paris présente une dépendance en amont et en aval pour l'approvisionnement en eau potable, la protection contre les crues et l'assainissement. Malgré une ressource en eau potable qualitative et quantitative, le risque de concurrence est accru sur la ressource, dans les régions productrices d'eau, en lien avec le changement climatique.

Les usages de l'eau devraient augmenter, notamment l'eau non potable, utilisée pour le rafraîchissement, l'arrosage, la baignade... Cependant, le réseau d'eau non potable, alimenté principalement par les eaux superficielles, serait lui aussi mis sous pression sous contrainte climatique. D'autres sources d'approvisionnement pour ce réseau sont ainsi explorées : les eaux d'exhaure sont des eaux de nappe qui resurgissent dans les niveaux bas des structures profondes et qu'il convient d'évacuer. Il s'agit essentiellement de stations de métro ou de parkings. Il peut également s'agir d'eaux de nappe à rabattre temporairement dans le cadre de chantiers de terrassement. Aujourd'hui ces eaux sont rejetées dans le réseau d'assainissement, en Seine ou dans le canal de l'Ourcq (Eau de Paris).

Les réinjections d'eau non potable constituent une démarche environnementale (l'eau ne va pas à l'égout et est utilisée pour un autre usage), et une démarche visant à économiser des coûts de production (Eau de Paris).

#### **L Évolutions projetées de la ressource en eau**

Face à la raréfaction possible des ressources, Paris dispose d'une vision stratégique de son avenir énergétique à 2050 basé sur la sobriété, le 100 % renouvelable et la diversification locale et régionale des sources d'approvisionnement. La pression croissante qu'exerce le changement climatique sur ces secteurs concerne fortement la ressource en eau, qui aurait notamment un rôle majeur pour le rafraîchissement urbain.

Les évolutions projetées font craindre une dégradation généralisée de l'état de la ressource. Selon l'Agence de l'Eau de Seine-Normandie, l'état des masses d'eau pourrait se dégrader avec un mauvais fonctionnement hydro-morphologique, la présence de pesticides et de macro polluants (issus des stations d'épuration) dans les cours d'eau.

Les pressions attendues à partir de 2050 sont multiples :

- **Augmentation future de la fréquence et de la sévérité des étiages :**
  - Baisse des débits des cours d'eau de 10 à 30 % à la fin du siècle (impactant aussi sa qualité) ;
  - Augmentation moyenne des températures de l'eau (conséquences sur la qualité biologique et chimique)
  - Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (ETP)
  - Augmentation des sécheresses
  - Baisse généralisée de la recharge des nappes

La tension sur la ressource en eau devrait largement s'accroître, notamment en période estivale en raison l'augmentation des situations de stress hydrique et de la pression croissante des usages à cette même période.

Les six puits de secours alimentés par la nappe de l'Albien constituent une sécurité clef sur l'approvisionnement en eau à Paris. En revanche, cela ne représente pas une solution à long terme.

### 5.2.4. L'alimentation

La ressource alimentaire de Paris dépend principalement de la France mais aussi de marchés plus lointains, notamment en ce qui concerne les lieux de production de l'alimentation animale ou bien encore certains fruits et légumes. Traditionnellement tournée vers sa région, Paris s'est peu à peu éloignée de son bassin d'attachement suite à l'internationalisation des échanges.

Aujourd'hui, les ressources agricoles subissent de nombreuses pressions : compétitivité sur le marché international, effondrement de la biodiversité, tensions énergétiques, raréfaction de la ressource en eau. La Ville de Paris tente de remettre en cause son modèle à travers le développement d'une vision stratégique à 2030.

Cette stratégie d'alimentation durable vise à découpler son impact des effets attendus sur la ressource en favorisant l'autonomie alimentaire via la préservation des terres, la résilience des ressources, la diversification des modes d'approvisionnement... Les effets attendus sur l'alimentation sont en effet préoccupants et multiples : baisse potentielle des rendements, diminution de la qualité, risques sanitaires accrus...

#### **L Évolutions projetées de la dépendance alimentaire**

Actuellement, 70 % des denrées consommées viennent de France, en particulier de marchés de proximité pour les céréales et de bassins nationaux pour la production animale (Normandie, Bretagne, Aquitaine) et maraîchère (Pays de-la-Loire et du Centre-Val-de-Loire). Le régime parisien est également moins dépendant des protéines d'origine animale et comprend plus de fruits et de plats composés que le régime français moyen.

Aussi, la route reste le mode de transport prédominant pour l'acheminement.

En 2018, la Ville de Paris s'est dotée d'une politique alimentaire transversale à l'échelle du territoire pour accroître l'autonomie alimentaire. Cela se traduit notamment par la préservation des terres et la résilience des ressources agricoles, la diversification des modes d'approvisionnement, la recherche de la qualité environnementale, la transformation du modèle économique et social.

#### **L Évolutions projetées de la ressource alimentaire**

À l'avenir, les pressions sur la ressource alimentaire devraient se renforcer, alors que la pression du changement climatique continuera de s'intensifier en France d'ici 2050 tout en restant soutenable, pour devenir critique en fin de siècle.

Le secteur de l'agriculture est en effet cité parmi les secteurs les plus durement touchés. Les effets anticipés sont les suivants :

- Stagnation des rendements
- Baisse de la qualité nutritive
- Altération de la qualité des semences
- Effets sur la santé végétale et animale
- Sécheresses édaphiques plus fréquentes et sévères
- Besoin accru d'irrigation

Après 2050, les situations de très fort stress hydrique pourraient constituer une menace majeure pour le secteur agricole en l'absence des mesures d'adaptation requises.

### 5.2.5. La biodiversité

L'érosion de la biodiversité semble inévitable. Le constat d'une dégradation tendancielle et prononcée de la biodiversité est partagé à toutes les échelles. Ce phénomène s'explique à travers différents facteurs :

- La fragmentation des habitats naturels en lien avec la poursuite de l'artificialisation des sols et le développement des infrastructures de transport ;
- L'exploitation non durable d'espèces ;
- Les pollutions locales et diffuses ;
- Le changement climatique qui jouera de façon défavorable et durable sur les écosystèmes.

Parmi ces facteurs, le changement climatique devrait avoir des conséquences irréversibles sur la biodiversité en provoquant son altération du fait de la rapidité des changements et du manque de temps pour s'adapter. Cela induira une homogénéisation de la faune et de la flore, une altération des milieux supports de la biodiversité mais également des épisodes de maladies et d'invasions, et le développement d'espèces invasives.

L'évolution de la biodiversité est relativement complexe à qualifier ou quantifier. Il n'existe pour l'instant aucun scénario stratégique à long terme pour le territoire.

## 5.3. Les perspectives d'évolution des risques

Ce chapitre est notamment issu du Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses de la Ville de Paris, actualisé en 2021. Il reprend son Cahier 4 : évolutions des risques pour le territoire parisien.

**Le fonctionnement de nombreux systèmes sur le territoire est remis en question par les changements à venir liés aux aléas climatiques. De nouveaux risques émergent et impactent la santé des populations ainsi que le**

**fonctionnement du territoire. L'adaptation des systèmes à ces risques est indispensable si le territoire veut être résilient.**

### 5.3.1. Les réseaux de distribution énergétique

#### 5.3.1.1. Réseau électrique

##### **L Enjeux prioritaires**

Le réseau électrique de la Ville de Paris est principalement exposé aux risques de canicule et d'inondation. Ce réseau est aujourd'hui très dépendant de sources de production électrique centralisées et sensibles aux hautes températures. Concernant le risque inondation, les récentes évolutions des postes sources à proximité de la Seine permettent de limiter les impacts des coupures de courant en cas de crue et d'assurer un service minimum. L'effet domino est particulièrement important sur le réseau électrique, dont Paris dépend fortement.

En dehors des variations de températures, le système électrique reste relativement robuste aux autres aléas, car il est enterré.

##### **L Horizon 2050**

La pression sur la ressource semble être le seul risque rehaussé à l'horizon 2050. L'une des ambitions de Paris est la diversification de la production électrique, susceptible d'améliorer la résilience du réseau.

#### 5.3.1.2. Réseau de gaz

##### **L Enjeux prioritaires**

Le réseau de gaz de la Ville de Paris est principalement confronté à l'aléa inondation. Les crues risquent en effet de générer des ruptures de service. L'aléa canicule est aussi à prendre en considération pour le réseau de gaz, car cela peut entraîner des ruptures de canalisations en cas de températures trop élevées.

La diversification des sources énergétiques de la Ville de Paris permet une diversification des usages du gaz et ainsi une répartition plus homogène de la consommation sur l'année. Le réseau de gaz parisien est jugé robuste car il est enterré est faiblement dépendant de la ressource en eau.

##### **L Horizon 2050**

Le risque majeur du réseau de gaz à horizon 2050 reste l'aléa inondation.

#### 5.3.1.3. Réseau de chaleur

##### **L Enjeux prioritaires**

Le réseau de chaleur de la Ville de Paris est majoritairement concerné par le risque inondation. Cela s'explique par sa forte sensibilité à l'immersion, qui aurait un impact sur la technologie vapeur utilisée et donc impliquerait l'arrêt des boucles. La ressource d'énergie est également à prendre en compte pour le réseau de chaleur parisien qui est continuellement alimenté en combustibles. Pour cela, le réseau de transport est essentiel et en particulier le réseau ferroviaire. En ce sens, la Ville de Paris se situe dans une stratégie de diversification du mix énergétique, afin de rendre le réseau plus résilient.

La dépendance du système à la ressource en eau le rend particulièrement vulnérable.

##### **L Horizon 2050**

Le réseau de chaleur parisien reste très exposé aux aléas et aux ressources liées à l'eau (pluies intenses, inondations, manque de ressource en eau...). La gestion de la ressource en énergie pose également question quant à l'avenir du réseau de chaleur.

#### 5.3.1.4. Réseau de froid

##### **L Enjeux prioritaires**

Le réseau de froid parisien est fortement exposé à l'aléa canicule et au manque de ressource en eau. En effet, c'est un système qui dépend essentiellement de la ressource en eau. Il est également dépendant du réseau électrique. Néanmoins, c'est un système enterré qui paraît donc relativement robuste aux aléas extérieurs.

##### **L Horizon 2050**

À l'horizon 2050, les risques liés à la disponibilité de la ressource en eau sont accentués.

### 5.3.2. Le cycle urbain de l'eau

#### 5.3.2.1. Service eau potable

##### **L Enjeux prioritaires**

Le réseau d'eau potable fait face à deux enjeux majeurs : les inondations et les épisodes de canicule. Concernant les inondations, certaines usines de production d'eau potable sont en effet situées en zone inondable, ce qui pourrait interrompre l'alimentation de cette ressource en cas d'inondation. Dans les cas les plus extrêmes, la qualité de l'eau potable pourrait également être dégradée. Les épisodes de canicule favorisent quant à eux le développement bactérien dans les conduites, ce qui dégrade fortement la qualité de la ressource.

La dégradation annoncée de la qualité de l'eau, les tensions possibles sur cette ressource et la perte de biodiversité constituent également des enjeux prioritaires sur ce système. Le service eau potable est cependant enterré et apparaît comme relativement robuste.

##### **L Horizon 2050**

Les perspectives concernant le service eau potable indiquent une intensification du niveau de risque provoqué par les inondations et les canicules. La pression de la ressource en eau est également non négligeable. L'enjeu de préservation de la biodiversité est un enjeu majeur pour le système.

#### 5.3.2.2. Service assainissement et gestion des eaux pluviales

##### **L Enjeux prioritaires**

Le réseau d'assainissement et de gestion des eaux pluviales est majoritairement concerné par le risque inondation et les fortes pluies. En effet, 20 % des stations d'épuration (représentant 85 % de la capacité du système) sont situées en zone inondable. Ce système est exclusivement préparé à l'aléa de crue décennale. Comme pour l'aléa inondation, les épisodes de fortes pluies provoquent un apport d'eau trop important qui peut générer la saturation du réseau, et inévitablement le rejet d'eaux usées en milieu naturel.

La sécheresse des sols accroît les volumes d'eau qui ruissellent sur le territoire. Cela génère donc une saturation du système qui entraîne les mêmes conséquences que lors des épisodes de fortes pluies.

##### **L Horizon 2050**

À l'horizon 2050, l'intensification projetée des inondations, des épisodes de fortes pluies, des canicules et des sécheresses va accentuer le niveau de risque du service assainissement et la gestion des eaux pluviales.

La Ville de Paris a adopté en 2018 le Plan « ParisPluie » qui vise à perméabiliser les sols et créer une déconnexion totale des eaux pluviales. Cela signifie aucun rejet dans le réseau d'assainissement quel que soit le type de pluie (jusqu'à la pluie décennale : 48 mm en 4 heures). La désimperméabilisation des sols (Cf. 2.1.3.1), le stockage et le réemploi des eaux pluviales permet également de limiter leur rejet dans le réseau d'assainissement.

### 5.3.2.3. Gestion de l'eau non potable

#### **L Enjeux prioritaires**

Les enjeux prioritaires du réseau d'eau non potable sont la raréfaction de la ressource en eau, les inondations et les épisodes de canicule. Ce système, soumis à une restriction d'usage, sera le premier réseau à l'arrêt en cas de raréfaction de la ressource, du fait de son caractère non prioritaire. La gestion de l'eau non potable est également soumise au risque inondation, car les usines de production d'Auteuil et d'Austerlitz sont situées en zone inondable et plus de 90 % des égouts du réseau sont inondables rapidement. Enfin, comme pour le réseau d'eau potable, les épisodes de canicule favorisent le développement bactérien dans les conduites et dégradent la qualité de la ressource.

#### **L Horizon 2050**

L'intensification des inondations, les fortes pluies et les canicules va accentuer le niveau de risque de ce système à l'horizon 2050. Aussi, la pression sur la ressource en eau va considérablement augmenter, impactant directement le réseau d'eau non potable.

La Ville de Paris investit fortement dans la gestion d'eau non potable, qui présente un fort potentiel en tant qu'énergie alternative et locale, notamment pour le fonctionnement de systèmes de chauffage et de climatisation des bâtiments, mais également pour rafraîchir la ville. La régie Eau de Paris encourage depuis 2015 la consommation de cette ressource des usagers privés.

### 5.3.3. Le cadre urbain

#### 5.3.3.1. Cadre bâti et espaces publics

#### **L Enjeux prioritaires**

Le système du cadre bâti et des espaces publics est majoritairement concerné par les risques d'inondation et de canicule. Concernant les épisodes de canicule, l'effort à produire pour atteindre un niveau satisfaisant de qualité thermique du bâti reste considérable. L'inconfort thermique estival présente un facteur de risque non négligeable pour la population parisienne. C'est un système qui est très exposé aux variations de températures, et très dépendant de la ressource énergétique.

Le risque inondation est un risque majeur pour la structure du bâti. Certains établissements comme les hôpitaux ou les nœuds de transport sont très vulnérables à cet aléa. Paris est inégalement confrontée au risque inondation : la partie nord de la Ville concentre plusieurs facteurs de sensibilité aggravants tels que la sensibilité plus forte aux épisodes de pluies intenses (l'abattage volumique étant faible), la pollution urbaine ou la plus grande densité de phénomènes d'îlots de chaleur urbains à proximité des grands axes de circulation.

#### **L Horizon 2050**

À l'horizon 2050, les principaux risques sont les inondations et les épisodes de canicule. Les tempêtes, mouvements de terrain, sécheresses, l'évolution des températures moyennes et la ressource en eau présentent également des risques importants sur le système du cadre bâti et des espaces publics.

Le réseau froid de la Ville de Paris, également particulièrement vulnérable à la canicule. La Ville de Paris a également mis en place un réseau d'îlots de fraîcheur mais à long terme, cela pose des questions de conflit d'usage notamment au sujet de la ressource en eau.

#### 5.3.3.2. Parcs, jardins, bois et cimetières

#### **L Enjeux prioritaires**

Les parcs, jardins, bois et cimetières de la Ville de Paris sont particulièrement exposés au risque de raréfaction de la ressource en eau, qui constitue un élément déterminant du bon fonctionnement du système. La baisse du débit d'étiage peut avoir des conséquences sur la faune et la qualité des plans d'eau. La sécheresse des sols est également un risque important de ce système car cela peut provoquer la dégradation des conditions de la flore et de la faune par la mortalité de plusieurs essences ou par l'apparition d'espèces exotiques. L'élévation des températures moyennes, autre risque, peut amener le changement progressif de la phénologie des espèces. Cela peut faire émerger des espèces ou individus vecteurs de maladies, toxiques ou allergisantes.

Ce système présente néanmoins un rôle fondamental dans un contexte d'augmentation des îlots de chaleur urbains.

#### L **Horizon 2050**

À l'horizon 2050, les principaux risques restent la sécheresse, l'évolution des températures moyennes et la raréfaction de la biodiversité et de la ressource en eau.

### 5.3.3.3. Gestion des déchets

#### L **Enjeux prioritaires**

Les enjeux prioritaires du réseau de gestion des déchets et propreté sont les inondations, particulièrement pour leurs impacts sur les infrastructures de transport sans lesquelles la collecte des déchets est impossible. L'accumulation de déchets pourrait alors poser des problèmes de pollution et de santé publique. Les tempêtes sont également des catastrophes naturelles dont les épisodes entraînent une production importante de déchets.

Dans ce système, c'est la phase de collecte des déchets qui est la plus vulnérable aux aléas.

#### L **Horizon 2050**

Les principaux risques à l'horizon 2050 restent les inondations et les tempêtes.

### 5.3.3.4. Télécommunications

#### L **Enjeux prioritaires**

Le système de télécommunications de Paris est particulièrement vulnérable au risque de canicule et d'inondation. L'aléa inondation présente des risques de dommages techniques fortement marqués dans la zone de crue. L'aléa canicule représente un risque général sur l'ensemble du réseau. Pour ce réseau, des conflits d'usage relatifs aux forts besoins énergétiques et de ressource en eau (pour son refroidissement) sont annoncés.

Le système de télécommunications parisien est relativement robuste car il est en partie enterré ou passe dans les réseaux souterrains.

#### L **Horizon 2050**

La canicule est le principal risque pour les réseaux de télécommunications. Il tend à s'accroître à l'horizon 2050. La ressource en eau, aujourd'hui indispensable à ce système, va devenir problématique.

### 5.3.3.5. Transports et mobilité

#### L **Enjeux prioritaires**

Le système de transport et de mobilité parisien est concerné par de nombreux risques, en raison de la variété des modes de transport et de son exposition aux aléas climatiques. Les risques inondation et canicule apparaissent particulièrement impactant : une crue centennale provoquerait la paralysie de la totalité du réseau durant une longue période, et la canicule, comme pour le cadre bâti, provoque un fort inconfort thermique. Le réseau ferré est particulièrement sensible aux hautes chaleurs, y compris son réseau souterrain.

Le transport de marchandises est fortement axé sur le mode routier, plutôt vulnérable aux aléas climatiques. En revanche, les modes actifs (piétons et vélos notamment) semblent les plus résilients.

#### L **Horizon 2050**

À l'horizon 2050, les risques d'inondation et de canicule vont être rehaussés. En dehors des aléas hivernaux, l'ensemble des aléas climatiques vont augmenter. Ils peuvent tous avoir un impact sur le système de transport et de mobilité. La ressource en eau pose question face à une politique de développement du réseau fluvial, notamment pour le transport de marchandises.

### 5.3.3.6. Sous-sols

#### L **Enjeux prioritaires**

Les sous-sols de Paris sont principalement concernés par les aléas des évolutions de battement des nappes phréatiques, des fortes pluies et des inondations. Les sous-sols sont sensibles à la remontée des nappes, bien que la menace semble aujourd'hui limitée, étant donné la typologie et l'artificialisation des sols parisiens. Les parties du sous-sol composés de gypse antéludien sont fortement vulnérables.

En revanche, les sous-sols constituent aujourd'hui des solutions aux aléas d'autres systèmes, en offrant par exemple des espaces protégés de la chaleur à la population ou en constituant une réserve de frais, exploitable par des puits canadiens.

↳ **Horizon 2050**

L'évolution des régimes pluviométriques apparaît comme un des principaux facteurs aggravants du système sous-sols de Paris à l'horizon 2050.

### 5.3.4. La santé publique

↳ **Enjeux prioritaires**

La population de Paris est fortement exposée aux risques d'inondation et de canicule, qui peuvent notamment générer une dégradation de la qualité de l'eau, mais surtout impacter la majorité des systèmes faisant fonctionner la Ville.

La qualité de l'air constitue un enjeu clef pour la santé publique, et plus particulièrement vis-à-vis du niveau d'ozone. La raréfaction de la ressource en biodiversité, positivement corrélée à la survenue de pandémies, présente de nouveaux risques pour la santé publique avec l'émergence de maladies infectieuses et vectorielles, d'infections d'origine hydrique et alimentaire, ainsi que des problèmes relatifs à la santé mentale et à la santé au travail.

Les établissements de santé de la Ville de Paris, fortement dépendants à l'énergie et à l'eau, seront majoritairement confrontés au risque de la raréfaction des ressources.

Le système de santé peut être divisé en deux pour évoquer l'exposition :

- D'une part, les structures de santé ont tendance à être plus exposées à la raréfaction des ressources ;
- D'autre part, la population est impactée par les changements moyens et dans les extrêmes.

En revanche, l'exposition aux inondations et à la ressource en eau concerne l'ensemble du système.

↳ **Horizon 2050**

Si les enjeux de qualité de l'air devaient diminuer à l'avenir, les enjeux de santé publique relatifs aux canicules, inondations, températures moyennes ou inondations devraient se renforcer à horizon 2050.

### 5.3.5. L'attractivité économique et sociale

#### 5.3.5.1. Tissu économique, filières et emploi

↳ **Enjeux prioritaires**

Le tissu économique parisien est en forte croissance depuis 2004. Les enjeux prioritaires de ce secteur largement tertiarisé sont les risques inondation et canicule, ainsi que la forte dépendance aux autres réseaux (électrique, télécommunications...). Les inondations et canicules interrogent notamment sur la capacité d'adaptation et de résilience du territoire.

Le tissu économique est considérablement dépendant de la ressource énergétique. Aussi, les risques relatifs à la biodiversité et à l'alimentation sont des enjeux grandissants pour Paris.

↳ **Horizon 2050**

Les enjeux relatifs aux canicules et aux inondations devraient se renforcer tout comme les enjeux liés à la raréfaction des ressources eau et biodiversité à l'horizon 2050.

#### 5.3.5.2. Tourisme et patrimoine culturel

↳ **Enjeux prioritaires**

Le système touristique et le patrimoine culturel sont fortement à risque face aux changements climatiques et à la raréfaction des ressources. Ce secteur est vulnérable face à l'augmentation des risques de canicule et d'inondation. Les conséquences se constatent au niveau sanitaire, économique, mais également sur le patrimoine parisien (altération de l'intérieur des musées, collections et bibliothèques).

La raréfaction des ressources remet en cause le système du tourisme parisien, fortement dépendant des ressources eau, énergie et alimentation.

#### **L Horizon 2050**

Les principaux risques du système touristique et du patrimoine culturel restent la canicule et l'inondation à l'horizon 2050. Au-delà, un accroissement des enjeux biodiversité et ressource en eau est envisagé.

### **5.3.5.3. Modes de vie et loisirs**

#### **L Enjeux prioritaires**

Le système dans son entièreté est exposé à la raréfaction des ressources et au changement climatique. Les modes de vie sont exposés à l'augmentation projetée en intensité des épisodes de canicule et d'inondation. De plus, la dépendance des modes de vie et des loisirs à la biodiversité, à la qualité de l'air et à la ressource en énergie questionne largement le système.

#### **L Horizon 2050**

Les enjeux liés à la canicule, aux inondations, à la biodiversité et à l'eau devraient se renforcer pour les loisirs et les modes de vie. Les enjeux liés à la qualité de l'air et à l'énergie devraient quant à eux devenir moins prégnants.

### **5.3.5.4. Grands événements**

#### **L Enjeux prioritaires**

Les grands événements sont exposés à la raréfaction des ressources (biodiversité, énergie, qualité de l'air, eau et alimentation). À l'instar du reste du territoire, ils sont exposés aux enjeux liés aux épisodes de canicule et d'inondation. Leur sensibilité est avant tout économique, mais les enjeux exposés sont susceptibles d'engendrer des risques sanitaires importants pour l'ensemble des populations.

#### **L Horizon 2050**

Les enjeux vis-à-vis de la biodiversité, de l'alimentation, des ressources en eau ou encore les risques liés aux inondations et canicules devraient se renforcer à l'horizon 2050, sous l'effet du changement climatique et de la raréfaction des ressources. Les enjeux liés à l'énergie et à la qualité de l'air ne devraient en revanche pas augmenter, bien qu'ils restent importants.

### **5.3.5.5. Système assurantiel**

#### **L Enjeux prioritaires**

Le système assurantiel est particulièrement exposé au risque inondation sur le territoire parisien. Le risque canicule occupe une place croissante mais n'est aujourd'hui pas couvert par le système. Le changement climatique devrait provoquer une augmentation des sinistralités pour les biens et les personnes ainsi que des indemnisations avec des répercussions sur les coûts assurantiels et une augmentation des franchises.

À Paris, le régime CatNat est relativement robuste. Il garantit à ce jour une protection forte des particuliers et des entreprises parisiennes face au risque inondation.

#### **L Horizon 2050**

Les enjeux liés aux phénomènes d'inondation et de canicule devraient se renforcer pour le secteur assurantiel sous l'effet du changement climatique.

## **5.4. Les perspectives d'évolution des émissions de carbone**

**Pour assurer son engagement de neutralité carbone à l'horizon 2050, la Ville de Paris doit répondre aux principes de la Ville résiliente : végétaliser et désimperméabiliser ses sols, appliquer le réemploi et le recyclage afin de tirer parti de l'existant, réhabiliter cet existant en utilisant des matériaux privilégiant la performance carbone... De nombreux efforts sont encore à fournir sur le territoire.**

La Ville de Paris s'est engagée vers une neutralité carbone à horizon 2050. Tous les secteurs participant au fonctionnement actuel de la Ville présentent un potentiel de verdissement et d'actions qui répondent à cet objectif (Tableau 44).

Principes	Déclinaisons
<p><b>Tirer parti de l'existant</b> Paris doit se reconstruire sur elle-même, avec ses propres matériaux.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>RÉEMPLOI</b> (Matériaux BTP, ressourceries / recycleries, atelier de réparation, etc.)</li> <li> <b>RECYCLAGE À TOUTES LES ÉCHELLES</b> (Centres de tri / valorisation, production de biogaz / compost, etc.)</li> <li> <b>MAILLAGE FIN DE SERVICES URBAINS</b> (Logistique, déchets, etc.)</li> <li> <b>RÉVERSIBILITÉ DES PROGRAMMES</b></li> </ul>
<p><b>Massifier la réhabilitation du stock et adapter les exigences de réhabilitation aux typologies bâties</b> Certains bâtiments sont très peu performants thermiquement mais facilement transformables et adaptables. On pense en particulier aux ensembles des trente-glorieuses qui ont été construits à une époque où les considérations énergétiques étaient totalement absentes des préoccupations des concepteurs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>CHANGEMENT DE CHAUDIÈRES</b></li> <li> <b>VENTILATION NATURELLE</b></li> <li> <b>CHANGEMENT DE VITRAGES ISOLATION THERMIQUE</b></li> <li> <b>MODIFICATION DE LA FAÇADE</b></li> <li> <b>SURÉLÉVATION</b></li> <li> <b>EXPLOITATION DES ENR &amp; R</b></li> </ul>
<p><b>Utiliser des matériaux privilégiant la performance carbone</b> Coupler performance énergétique et ambition carbone. Dans une logique d'intégration de l'analyse de cycle de vie (ACV) des matériaux, des filières spécifiques sont valorisées comme les filières locales de matériaux biosourcés.</p>	<p><b>ÉNERGIE GRISE DE QUELQUES MATÉRIEAUX ISOLANTS (KWH / M³) :</b></p> <hr style="border: 1px dashed black;"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polyuréthane : 1 000 à 1 200</li> <li>- Laine de verre : 250</li> <li>- Laine de Roche : 150</li> <li>- Laine de mouton : 80</li> <li>- Fibre de bois : 60 à 300</li> <li>- Laine de chanvre : 30 à 36</li> </ul>
<p><b>Exploiter les ressources énergétiques locales</b> Le plan climat parisien s'est fixé comme objectif pour 2050 un approvisionnement à 100 % en énergie renouvelable et de récupération (ENR &amp; R), dont 20 % produits sur le territoire parisien.</p>	<p>La déclinaison de cet objectif à l'horizon 2030 vise un mix énergétique composé de 45 % d'ENR &amp; R dont 10 % seront produits localement. L'atteinte de cet objectif implique une réduction de la consommation énergétique de 35 % en 2030 et de 50 % en 2050 par rapport à 2004, un verdissement progressif et intégral des réseaux énergétiques approvisionnant Paris, mais aussi une forte mobilisation de l'ensemble des gisements locaux disponibles</p>

Principes	Déclinaisons
<p><b>Optimiser les usages – exploiter le gisement du « déjà-là »</b></p> <p>Les programmes d'habitat ou d'activités doivent aujourd'hui s'enrichir de fonctions complémentaires, végétalisation, agriculture urbaine, équipements, services urbains, logistique ou production d'énergie, qui chacune contribuent à adapter la ville aux évolutions du climat et aux besoins des habitants.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> UTILISATION DES ÉQUIPEMENTS en dehors des plages d'ouverture part croissante des espaces mutualisés</li> <li> MIXITÉ PROGRAMMATIQUE TÉLÉTRAVAIL</li> <li> ZONE À CIRCULATION RESTREINTE</li> <li> MOBILITÉ BAS CARBONE</li> <li> INTENSIFICATION DES ESPACES PUBLICS</li> <li> FABRIQUE DE QUARTIERS</li> </ul>
<p><b>Végétaliser, désimperméabiliser</b></p> <p>La conception de l'espace public est héritée d'une vision fonctionnelle de la ville avec des chaussées et trottoirs en bitume matériau intense en carbone puisque dérivé du pétrole. L'emploi de matériaux pérennes comme les pavés apportent une réponse à l'obsolescence des matériaux employés aujourd'hui. Le stabilisé est également un matériau au faible contenu carbone.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> VÉGÉTALISATION DU BÂTI, DES ESPACES OUVERTS</li> <li> AGRICULTURE URBAINE</li> <li> RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE</li> <li> DÉSIMPERMÉABILISATION</li> </ul>
<p><b>Mutualiser à toutes les échelles, du bâti au quartier :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Échanger l'énergie</u></li> <li>- <u>Renforcer la solidarité entre bâti neuf et stock</u></li> <li>- <u>Profiter de l'effet de masse de zones de rénovation concertée (ZRC)</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> IMMEUBLES RESSOURCES</li> <li> BOUCLES LOCALES D'ÉNERGIE</li> <li> SMART-GRIDS</li> </ul>

Tableau 44. Grands axes d'actions pour tendre vers l'engagement neutralité carbone

## 5.5. Les perspectives d'évolution du système de déplacement

Le transport routier, omniprésent dans la Ville, est la source de nombreuses nuisances : imperméabilisation des sols par les infrastructures routières (routes, stationnements), dégradation de la qualité de l'air, nuisances sonores dues au trafic...

Le système de déplacement présente un fort potentiel de verdissement, avec une tendance des mobilités actives en hausse ces dernières années. Les aménagements cyclables et l'utilisation du vélo connaissent une croissance exponentielle à Paris, en réponse à une forte demande. La logistique urbaine est également en conversion, dans une démarche plus durable, en s'intéressant davantage à des véhicules décarbonés (véhicule électrique, vélo cargo), au transport fluvial et au transport ferroviaire.

Le rééquilibrage de l'espace public privilégie les mobilités actives, permet de nouveaux usages et un cadre de vie amélioré au sein de la Ville.

### 5.5.1. Les mobilités

#### 5.5.1.1. L'évolution des modes de déplacement

##### L Les mobilités actives

La tendance parisienne actuelle reflète une hausse des mobilités actives (marche, vélo) :

La marche est un mode de déplacement durable, efficace et bénéfique pour l'environnement comme pour la santé. Elle représente en 2018 plus de la moitié des déplacements effectués au quotidien par les Parisien.ne.s dans la capitale.

Ce mode de transport est en croissance depuis le début des années 2000 : +45 % entre 2001 et 2018 selon l'APUR (Évolution des mobilités dans le Grand Paris, juin 2021). La marche accompagne aussi tous les autres modes de déplacements dans les trajets terminaux. Ainsi, 66 % des déplacements dans Paris intra-muros sont réalisés en marche à pied. Inversement, 12 % des déplacements sont réalisés en voiture automobile, bien que la voiture ait une occupation de 50 % de l'espace de voirie (Ville de Paris). En ce sens, la Ville s'est dotée, en 2017, d'un plan « Paris piéton » afin d'être mieux adaptée à cette mobilité.



Photo 28. Promeneurs franchissant un passage piéton à Paris (Ville de Paris)

Le développement des aménagements cyclables est exponentiel ces dernières années à Paris, reflétant une politique cyclable ambitieuse (Figure 167). Le service Véligo a été mis en place par la Ville pour répondre à une forte demande de la part des usagers et le service Vélib connaît une croissance sans précédent : entre 2018 et 2019 a été constatée une hausse de 232 % concernant le nombre de déplacements faits à Vélib, et une hausse de 13 % du linéaire des aménagements cyclables (Bilan des Déplacements Paris, 2019). Il existe 1094 km de voies cyclables (incluant pistes cyclables, voies réservées et voies à contre-sens cyclistes) à Paris en 2021. Le linéaire cyclable était de 200 km en 2001 (Ville de Paris). Sur l'ensemble de l'année 2020, l'indice de l'évolution du nombre de vélos sur les voiries parisiennes a augmenté de 60 % par rapport à 2019 (Bilan des Déplacements Paris, 2020). La Ville de Paris a un objectif de part modale de 15 % à l'horizon 2030 et s'inscrit dans les perspectives de croissance de l'usage du vélo établie par l'ADEME<sup>30</sup>. En ce sens, le territoire parisien se dote d'un Réseau express vélo (REVe) : il est constitué d'aménagements protégés à double sens, continus et homogènes. Leur largeur garantit le confort, la sécurité et la cohabitation de l'ensemble des cyclistes. Il est notamment mis en place sur les axes Nord-Sud et Est-Ouest ou encore sur les berges de Seine. Le réseau structurant s'organise autour du REVe, et un réseau secondaire maille la Ville pour assurer une couverture fine du réseau cyclable.

<sup>30</sup> 19,6 % à 28,5 % d'ici 2030 selon les scénarios (Rapport sur l'impact économique et potentiel de développement des usages du vélo en France en 2020)

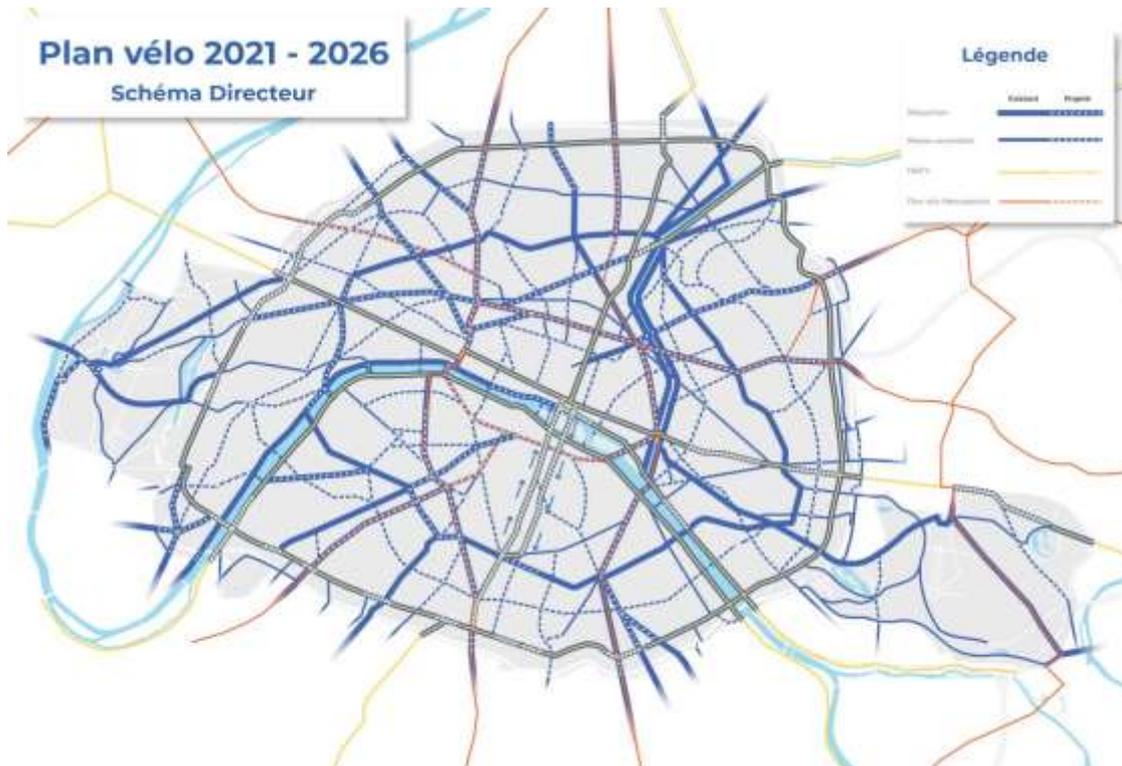


Figure 167. Cartographie Ville de Paris : Schéma directeur du plan vélo 2021-2026

La pratique du vélo constitue un levier essentiel au développement d'une ville plus respirable, plus conviviale et plus apaisée.

#### L **Les déplacements automobiles**

Le nombre de déplacements quotidiens réalisés en voiture dans Paris ne cesse de diminuer : -59 % pour les liaisons internes et -33 % pour les liaisons avec la Grande couronne, entre 2001 et 2018 selon l'APUR (Évolution des mobilités dans le Grand Paris, juin 2021). La circulation automobile (véhicules particuliers, véhicules utilitaires) suit la même tendance : -43 % dans Paris intra-muros et -15 % sur le boulevard périphérique entre 2002 et 2019. Fort émetteur de nuisances et de pollutions, ce mode de déplacement nécessite des changements importants. Depuis 2021, la vitesse de 30 km/h devient la norme sur le territoire parisien. Les bienfaits sont connus : baisse de l'accidentologie, baisse des nuisances sonores, apaisement général de l'espace, cohabitation entre différents types d'usagers facilitée (piétons, cyclistes) ... Au-delà des Zones 30, la Ville de Paris a mis en place 80 zones de rencontres au sein desquelles la vitesse est limitée à 20 km/h et le piéton est prioritaire, y compris sur la chaussée et 227 aires piétonnes qui complètent chaque week-end 27 zones « Paris Respire » réservées aux piétons et aux cyclistes (Photo 29). Une Zone à Trafic Limité (ZTL) fait également l'objet d'une concertation en 2021 pour les secteurs de Paris Centre – Saint-Germain. Ce dispositif permet de réserver la voirie aux piétons, vélos, transports en commun et à certaines catégories d'usagers (riverains, livreurs, artisans...) qui seront précisées dans le cadre de la consultation, et d'interdire le trafic de transit, c'est-à-dire les véhicules traversant la zone sans s'y arrêter (Ville de Paris).

Afin de réduire la pollution atmosphérique liée au trafic routier, une zone à faible émission a été mise en place dès 2015 sur le territoire parisien, elle a été étendue à une échelle métropolitaine dès 2019. Conformément au Plan Climat Parisien, l'interdiction des véhicules fonctionnant au diesel est envisagée en 2024 et celle des véhicules essence en 2030, la Métropole visant un objectif de 100 % de véhicules « propres » à cet horizon.



Photo 29. Dispositif Paris Respire (Le Parisien)

La hausse des mobilités actives à Paris génère une réduction des émissions de carbone pour les déplacements domicile-travail. Cela n'empêche pas la nécessité d'un réseau de transport efficace en prévision des épisodes climatiques contraignants pour les modes actifs (épisodes de pluie intense, tempête...). Pour les mobilités routières, la zone à faible émission, avec l'interdiction du diesel en 2024 et la fin projetée de la circulation des moteurs thermiques en 2030, va entraîner une transition accélérée vers les véhicules utilisant des énergies alternatives (Ville de Paris).

### 5.5.1.2. L'évolution d'une infrastructure parisienne majeure : le boulevard périphérique

Maillon fort du réseau structurant francilien, le boulevard périphérique est un axe structurant primordial pour les entreprises franciliennes. Le territoire du périphérique est également un lieu d'implantation majeur de services et un espace stratégique en matière de logistique urbaine (Conseil de Paris MIE - Le périphérique, quelles perspectives de changements, 2019).

Avec plus d'un million d'entrée/jour (1,1 million), représentant 25 à 30 % du trafic global du réseau magistral francilien, le boulevard périphérique est une autoroute urbaine qui, en dépit de ses franchissements, constitue une coupure physique mais également symbolique au cœur de l'agglomération. En effet, ses 35 km sont rarement à niveau avec le tissu urbain qu'il traverse : il est au niveau du sol sur 10 % du linéaire, en élévation sur 40 % et en tranchée ouverte ou couverte sur 50 %.

Le boulevard périphérique constitue l'infrastructure la plus polluante d'Île-de-France. Les personnes qui vivent à proximité de cet axe sont exposées à des niveaux de pollution trois fois supérieurs à ceux des autres Franciliens. Il est à l'origine de 37 % des émissions de dioxyde d'azote et de 35 % des émissions de particules fines liées au trafic routier parisien.

Le boulevard périphérique est aujourd'hui en projet d'évolution. La Ville de Paris étudie les possibilités de diversifications des usages par des aménagements créant des liens, des franchissements universels pour les piétons, les cyclistes, les personnes à mobilité réduite, mais également la mise en place d'un plan-programme sur une bande de 500 m de part et d'autre de l'infrastructure. Ce projet aurait un impact sur la vie de plus de 550 000 personnes dont 28 % ont moins de 25 ans et 15 % ont plus de 65 ans. Il vise une végétalisation progressive du boulevard.

Dans le cadre du projet de transformation du boulevard périphérique en boulevard urbain, les espaces « délaissés » pourront être envisagés comme des territoires de projet mobilisables pour des équipements utiles à l'échelle de l'agglomération (grands services urbains, espaces logistiques...) ou pour renforcer la trame végétale et arborée, permettant ainsi de concevoir des continuités vertes, développer la biodiversité, lutter contre la pollution et créer des îlots de fraîcheur.

De même, les Portes Parisiennes, souffrant encore beaucoup d'un caractère routier, d'espaces morcelés par les grandes infrastructures routières et ferroviaires et d'espaces publics encore trop négligés, seront requalifiées (Figure 169).



Figure 168. Cartographie APUR : Plan programme du boulevard périphérique

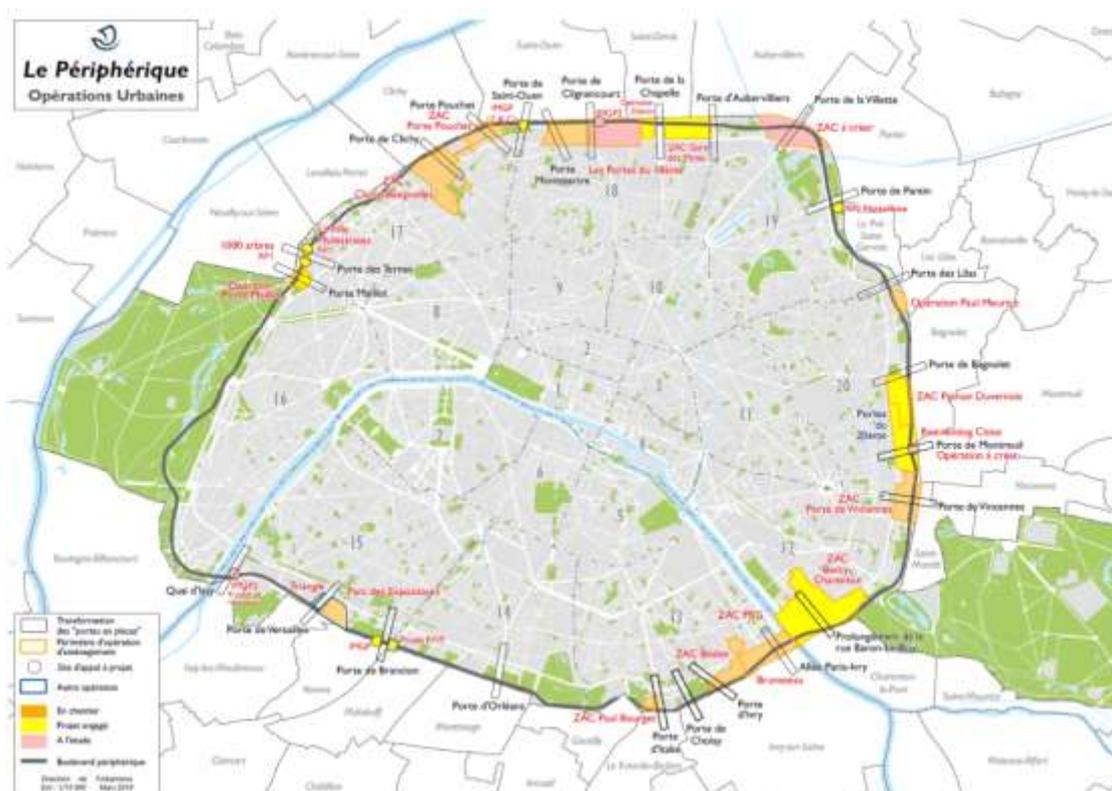


Figure 169. Cartographie de la Ville de Paris : les opérations d'urbanisme sur le boulevard périphérique (Ville de Paris, 2019)

## 5.5.2. Le stationnement

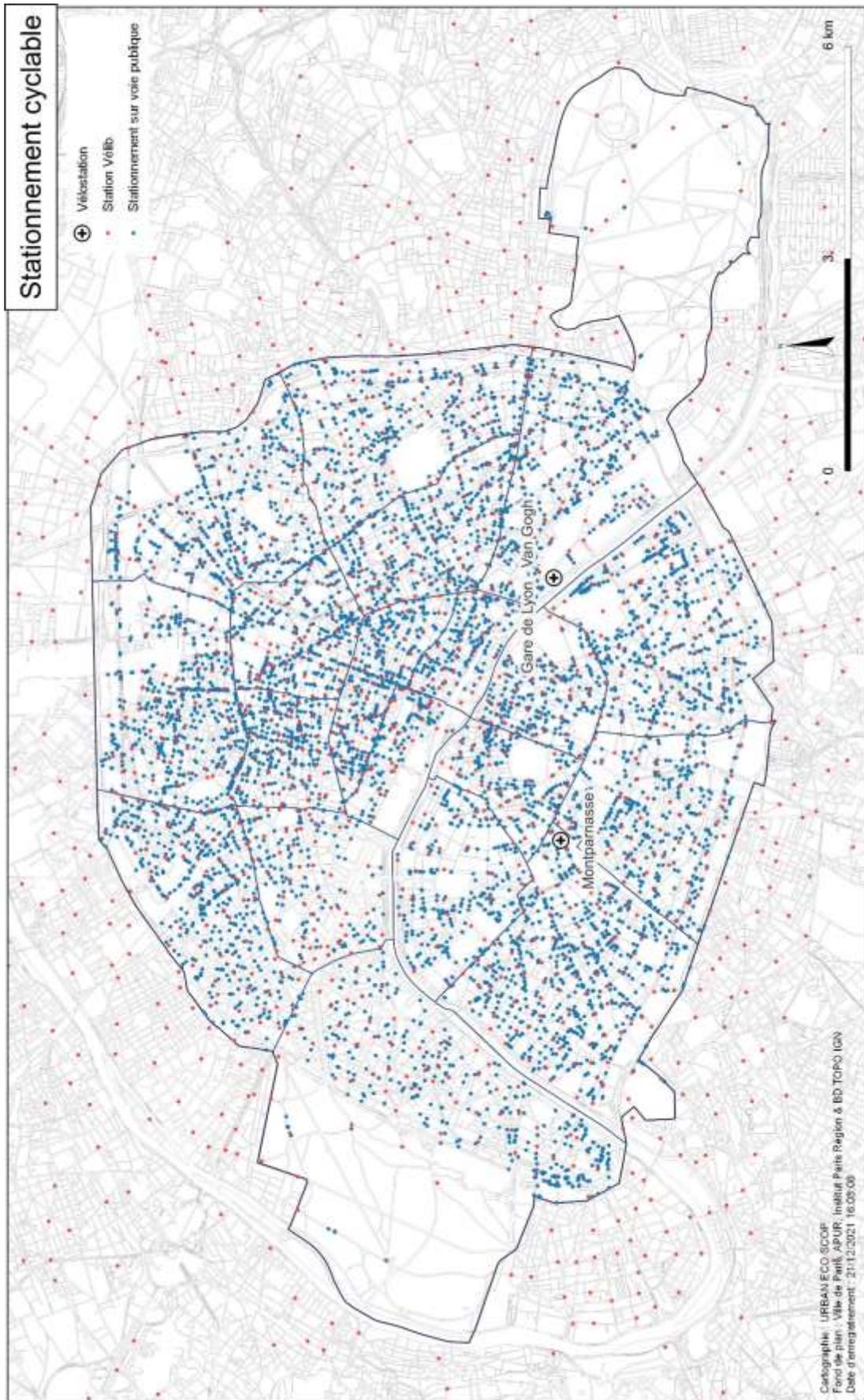
### L Stationnement cyclable

En 2021, Paris possède de nombreux stationnements cyclables dont 60 000 arceaux sur l'espace public, 300 emplacements en stationnement résidentiel sécurisé, deux vélostations (Photo 30) et 1 675 places de stationnement sécurisé dans des parkings concédés (Carte 45). Dans son nouveau Plan vélo 2021-2026, la Ville a pour objectif la création de 130 000 places supplémentaires, dont la majorité en dehors de l'espace public, afin de ne pas le surcharger.

La mise en place de stationnements sécurisés permet également d'apporter une solution à l'un des principaux freins à l'usage du vélo : la peur du vol.



*Photo 30. Vélostations de la Gare de Lyon (Ville de Paris, 2020)*



Carte 45. Stationnement cyclable parisien et stations Vélib en 2021 (URBAN-ECO-SCOP, 2021)

### **L Stationnement automobile**

À Paris, 65,6 % des ménages ne possèdent pas de voiture. Pourtant, 50 % de l'espace public est occupé par la voiture et génère beaucoup d'inconvénients (pollution, imperméabilité des sols). Le nombre de places de stationnement pour les automobiles est estimé à 800 000 sur le territoire parisien, dont 65 % localisées en sous-sol d'immeubles de logements ou de bureaux, 18 % dans des parcs accessibles au public et 17 % sur la voirie.

La gestion du stationnement constitue un levier des politiques de mobilité et de transformation de l'espace public. En 2021, la Ville de Paris a annoncé une réforme de son stationnement qui représente 197 hectares du territoire, soit 8 % de l'espace public (Ville de Paris). Le potentiel de reconversion concerne 135 000 places, quasiment équivalentes à l'ensemble des 17 parcs de Paris (hors bois de Boulogne et de Vincennes) (Ville de Paris). Des États Généraux du Stationnement ont été menés à la fin de l'année 2020 et au premier semestre 2021. Deux orientations sont ressorties de cet événement :

- Prioriser les usages pour une meilleure organisation du stationnement en voirie, l'accès au stationnement en surface doit être privilégié pour les usagers ne pouvant stationner ou s'arrêter ailleurs, pour des raisons d'accessibilité (handicap, manipulation de marchandises) ;
- Mettre à profit la suppression des places de stationnement pour remettre le piéton au centre de l'espace public et favoriser la végétalisation. L'espace gagné sur le stationnement de surface doit permettre d'augmenter le confort des piétons (avec des trottoirs élargis, des espaces séparés entre piétons et cyclistes pour réduire les conflits...), et de végétaliser la Ville.

Les objectifs de la Ville visent à consacrer ces espaces à d'autres usages : agrandissement et aménagement des trottoirs, pistes cyclables, nature en ville... Les places de stationnement des véhicules automobiles présentent en effet un haut potentiel de reverdissement de la Ville et de désimperméabilisation des sols à Paris.

Les parkings souterrains qui sont sous-exploités à Paris constituent des espaces à haut potentiel de reconversion. Ils peuvent être utilisés pour des projets d'agriculture urbaine (exemple : production de champignons dans un parking du 18<sup>e</sup> arrondissement dans le cadre du programme des Parisculteurs) ou pour offrir des sites d'infrastructures urbaines essentiels à la logistique.

### **5.5.3. La logistique urbaine**

Indispensable à la vie économique et sociale de la Ville, le transport de marchandises est une activité essentiellement privée, qui concerne de multiples acteurs. L'intervention de la Ville de Paris dans ce domaine s'inscrit dans les orientations du Plan de Déplacements Urbains de la Région d'Ile-de-France qui vise à rationaliser l'entrée des marchandises dans Paris et optimiser leur diffusion sur le territoire (Ville de Paris).

Pour répondre à cet engagement, Paris élabore une Stratégie logistique urbaine, dont les thèmes de réflexion sont les suivants : le foncier et l'immobilier, le partage de l'espace public, les conditions de travail de la profession de livreur, l'offre de proximité, la logistique des chantiers et la transition énergétique et environnementale du transport de marchandises.

La logistique ferroviaire présente un fort potentiel en matière de logistique urbaine, car très peu émettrice de polluants (Figure 170). La logistique fluviale présente également un levier d'action important car c'est un mode de transport nettement moins polluant que le routier, et dont le potentiel de développement est assez élevé. Actuellement, la logistique fluviale est très utilisée dans le secteur du BTP pour transporter les matériaux et les gisements de déchets. En plus d'être moins polluant que le routier, c'est un mode de transport qui présente une fiabilité élevée, car il n'est pas sujet aux aléas de fréquentation (bouchons, accidents). La logistique fluviale peut être utilisée pour différentes utilisations. Par exemple, depuis 2012, le groupe Casino a adopté la logistique urbaine fluviale pour approvisionner 300 magasins Franprix par voie d'eau. Une barge quotidienne transportant 45 caisses mobiles circule ainsi entre les ports de Bonneuil et de La Bourdonnais dans le 7<sup>e</sup> arrondissement de Paris (HAROPA). Cela représente près de 4000 camions sur les routes évités chaque année (correspondant à 234 tonnes de CO<sub>2</sub>).

Le développement des quais à usage partagé pour répondre aux besoins croissants de la logistique urbaine sera également recherché en respectant ces mêmes contraintes de compatibilité avec les usages récréatifs des berges de Seine, en identifiant par exemple des horaires d'usage bien distincts selon les activités.

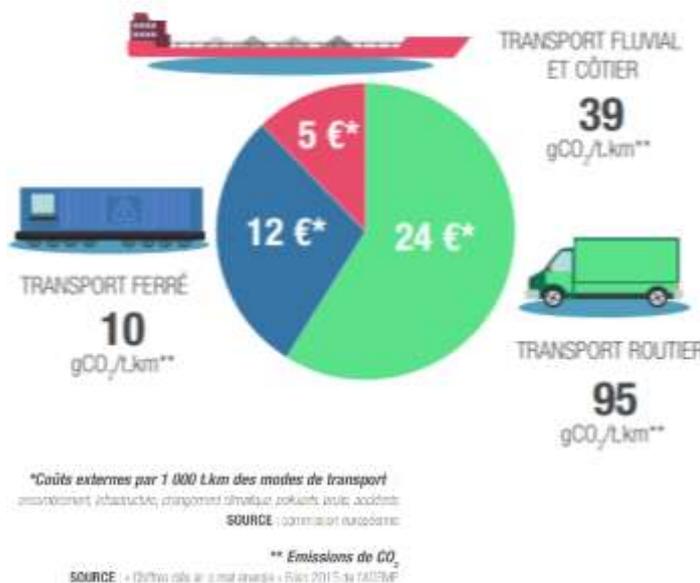


Figure 170. L'efficacité énergétique et environnementale (HAROPA, ADEME)

La livraison du dernier kilomètre nécessite une adaptation aux politiques actuelles de la Ville de Paris (ex : Crit'air), qui incitent à l'utilisation de véhicules propres ou à des modes de déplacement actifs (Photo 31). Cela s'inscrit dans un objectif de livraison du dernier kilomètre entièrement décarbonée.



Photo 31. Livraison en vélo cargo (Ville de Paris, 2021)

La logistique urbaine nécessite des zones d'infrastructures et d'équipement logistique ainsi que des aires de livraison (intramuros et extramuros). Cela peut cependant s'avérer complexe dans un contexte aussi dense que la Ville de Paris, où la concurrence sur l'usage des espaces disponibles est sérieuse.

## 5.6. Focus sur les migrations climatiques

Ce chapitre est issu du Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses de la Ville de Paris, actualisé en 2021. Il reprend son Cahier 6 : les migrations climatiques.

Le sujet des migrations environnementales a surgi dès les années 1990 et suscité de nombreux questionnements autour des dynamiques migratoires futures et des conséquences pour les pays d'origine ainsi que les pays d'accueil. Depuis, l'impact des changements environnementaux et en particulier climatiques sur la mobilité humaine a été reconnu dans de multiples cadres internationaux : le Cadre de Sendai, l'agenda pour l'humanité, le Sommet des Nations-Unies pour les réfugiés. Au-delà de l'enjeu de protection de l'humain, les migrations climatiques sont aussi envisagées sous le prisme de la sécurité, car elles ont le potentiel d'exacerber les conflits dans des zones déjà instables.

Quel que soit le prisme d'analyse des migrations climatiques, il est certain que les impacts associés aux changements climatiques agissent déjà sur la mobilité humaine, au sein des pays et au-delà des frontières. Les modifications démographiques qui en découlent confrontent les territoires à de nouveaux enjeux, et les villes devront s'adapter et anticiper les impacts sur la gestion de la ville. Des conséquences sont à prévoir en termes d'infrastructures, de santé mais aussi concernant les ressources disponibles. Anticiper l'avènement de potentielles migrations climatiques (à la fois au sein du territoire national, et depuis l'international) est essentiel dans une perspective de planification résiliente face au changement climatique.

La question des migrations climatiques avait déjà été mise en lumière lors du diagnostic de vulnérabilités et de robustesses de la Ville de Paris conduit en 2012.

### 5.6.1. Les migrations depuis l'international

Le changement climatique est une menace pour l'humanité dans son ensemble, mais se manifeste par des conséquences d'intensité inégale entre les différentes régions du monde. Les pays en développement et les pays les moins avancés, sous l'influence conjuguée d'aléas climatiques plus sévères et de capacités d'adaptation plus faibles, apparaissent comme les plus vulnérables au changement climatique. Des effets délétères sur le bien-être, la sécurité, ou les moyens de subsistance des populations en résulteront, et face à ces impacts, l'émigration devient une stratégie d'adaptation au changement climatique.

Le changement climatique est rarement à lui seul déclencheur de migrations, mais doit être perçu comme étant un facteur influant sur les moteurs de migration. Certains aléas climatiques ont été reliés de manière empirique aux migrations :

- Élévation du niveau de la mer (robuste) ;
- Sécheresses ;
- Catastrophes naturelles.

Une grande partie des études montre que ces phénomènes de migrations en réponse au changement climatique seront majoritairement internes (au sein d'un même pays), et que la majorité auraient lieu dans les pays en développement.

Seulement actuellement, les chiffres sur l'évolution du volume des flux migratoires au niveau international manquent de robustesse. Les connaissances sur les migrations internes sont mieux étayées. Pourtant, connaître les caractéristiques (origine géographique, motifs) des migrants arrivant à Paris et comment elles évoluent est indispensable pour anticiper les dynamiques futures, d'autant qu'il tend à augmenter.

Pays	France	IDF	Pays	France	IDF
Algérie	12,6%	14%	Turquie	3,7%	3%
Maroc	12,0%	10%	Chine	1,7%	3%
Tunisie	4,5%	5%	Viet Nam	1,1%	1%
Comores	1,9%	1%	Portugal	9,0%	10%
Sénégal	1,7%	2%	Italie	4,3%	2%
Côte d'Ivoire	1,6%	3%	Espagne	3,6%	2%
Cameroun	1,3%	2%	Royaume-Uni	2,2%	1%
Congo (Rep Dém)	1,3%	2%	Roumanie	2,0%	2%

Tableau 45. Pays d'origine des immigrés en France (2019) et en Île-de-France (2017) (INSEE)

### 5.6.2. Les migrations internes

Les connaissances empiriques concernant les migrations internes sont relativement maigres aujourd'hui : l'état des recherches sur les flux de migrations climatiques interrégionaux en France est quasiment inexistant. La recherche sur les migrations climatiques au sein des pays développés est encore immature.

Dans les études existantes, les facteurs déterminants de migrations climatiques n'apparaissent pas fondamentalement différents que ceux des migrations au sens général. Par exemple, le choix du lieu d'immigration est très lié à l'existence préalable d'un réseau (famille, amis). Une notion intéressante s'impose au niveau des seuils, ou tipping points : contrairement aux déterminants économiques (première cause de migrations internes) qui agissent progressivement, les déterminants climatiques pourraient induire des migrations brusques lorsqu'un seuil de dangerosité est dépassé.

Les facteurs déterminants des migrations internes de manière générale s'appliquent aussi aux migrations climatiques :

- Revenu ;
- Statut familial ;
- Possession d'un réseau ;
- Propriété.

En France, l'orientation forte de l'économie vers le tertiaire et la capacité d'adaptation forte des pays développés (systèmes assurantiels performants, investissements de l'État, infrastructures) signifie que l'ensemble des secteurs économiques sont moins sensibles au changement climatique.

Le solde négatif du territoire parisien (Figure 171) est dû en grande partie au départ de ménages avec enfants et de retraités. Paris continue à attirer en proportions importantes des jeunes venus pour les études ou pour le travail.

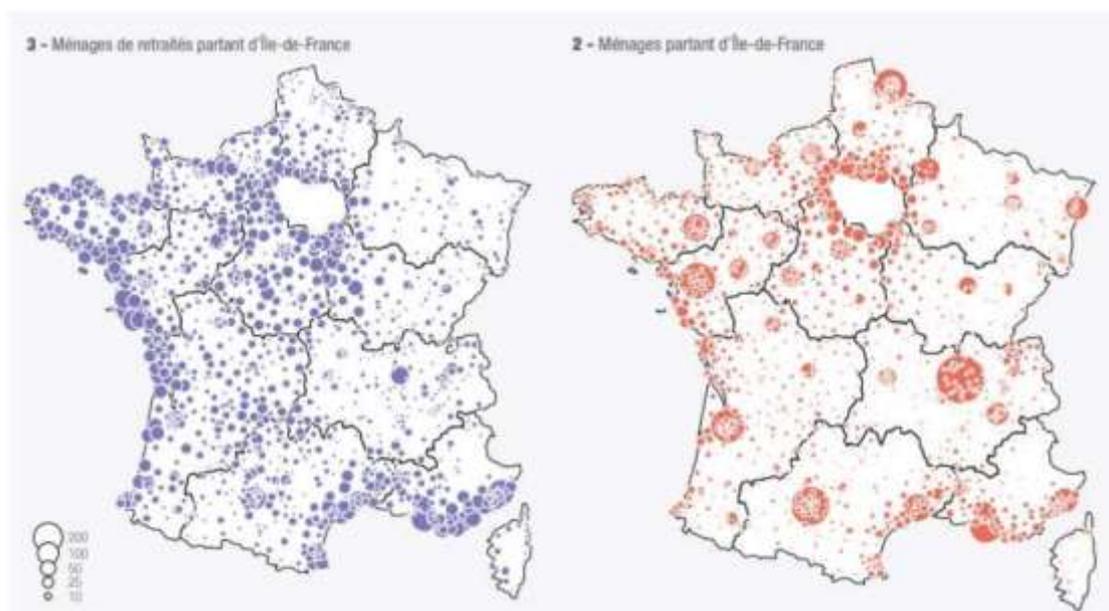


Figure 171. Destination des retraités et ménages émigrant de Paris en 2013 (Louchart, 2017a)

Comme pour les migrations internationales, les hypothèses sur les flux de migrations climatiques internes se construisent en portant un regard croisé sur les caractéristiques démographiques et les caractéristiques de vulnérabilité au changement climatique des régions.

Au niveau français, il est possible d'avoir une approche plus précise sur les aspects de vulnérabilité des territoires en analysant la portée de divers aléas. Les indicateurs mobilisés pour évaluer l'attractivité climatique future des territoires « réservoirs » de migrants climatiques sont l'élévation du niveau de la mer, le risque d'augmentation des feux de forêts et les tempêtes.

### 5.6.3. La capacité d'accueil de la Ville de Paris

Actuellement, il existe une dualité des compétences entre l'État et la ville concernant l'accueil des migrants. Les migrants majeurs relèvent de la compétence de l'état, alors que les mineurs ou les personnes vulnérables (femmes avec enfants) sont orientées par des services de la Ville. Si les acteurs sur le terrain connaissent et orientent les migrants vers les dispositifs pertinents animés par la Ville comme par l'État, le niveau auquel la gouvernance de la planification sur les questions migratoires est interactive est plus difficile à appréhender. La question de la compétence appliquée aux migrants climatique soulève des interrogations supplémentaires dans la mesure où les migrants « climatiques » ne bénéficient pas d'un statut juridique à part.

La question de l'accueil et de l'intégration des migrants à Paris a été abordée à travers des entretiens avec les services de la Ville impliqués dans la prise en charge des migrants. Depuis 2014 (Loi ALUR et débuts de la « crise migratoire »), la Ville est fortement investie dans la prise en charge des migrants ou « réfugiés ». Diverses entités et département interviennent dans la prise en charge des migrants à Paris, pour les orienter vers les démarches de demande d'asile ou autres titres, les services auxquels ils ont accès, et les hébergements.

S'agissant des migrants internes, les problématiques d'accueil sont différentes. Paris est un pôle d'attractivité fort en raison du dynamisme économique et de son statut en tant que pôle d'excellence universitaire. Les facteurs qui poussent ses habitants à quitter Paris sont liés au cadre de vie jugé moins agréable qu'à l'Ouest et au Sud, ainsi que les difficultés d'accès à des logements satisfaisants en raison de leur prix. Les inégalités de revenu et de conditions de vie contribuent par ailleurs au déclin de l'attractivité résidentielle de Paris (Louchart, 2017).

### 5.6.4. Perspectives

#### **L Une augmentation attendue, mais peu de certitudes autour de l'évaluation des flux futurs**

L'avancement des recherches sur les migrations climatiques permet d'amener des éléments de réponse quant aux déterminants de ces migrations, mais l'estimation de flux d'immigrants futurs vers une destination précise reste hors de portée. Ceci s'explique par plusieurs points d'incertitude :

- Incertitude autour des futurs impacts du changement climatique ;
- Incertitude autour des politiques de gestion et d'adaptation au changement climatique mis en place dans les pays étrangers à fort solde migratoire vers la France (facteur push) ;
- Incertitude autour de l'accès des migrants internationaux au territoire français, en fonction des politiques de l'État.

A ce jour, il y a peu de données permettant de jauger avec certitude l'évolution des migrations futures. De plus, l'exercice de quantification des flux entrants à l'échelle d'une ville n'a pas encore été conduit, à notre connaissance. Des travaux sont en cours pour estimer les flux migratoires au départ de zones vulnérables au changement climatique. Ces estimations reposent d'abord sur une connaissance des facteurs déterminants dans le processus de migration. Les effets du climat sur les décisions de migrations se déploient différemment selon le type d'effet considéré (slow onset, rapid onset), et selon la capacité d'adaptation du pays d'origine. Les études décrivant les systèmes de facteurs de migrations montrent que le climat sera rarement un driver de migration à part entière, les drivers économiques, politiques et sociaux étant prédominants. Mais le climat joue comme facteur amplificateur des conflits, la pauvreté, les crises, et la raréfaction des ressources dans les pays sources de migrations. Ainsi, les tendances actuelles de flux migratoires en augmentation à destination de la France vont vraisemblablement se maintenir. Les migrations à l'échelle nationale pourraient être plus significatives que les migrations internationales en termes de rupture de tendance, mais aujourd'hui sont peu étudiées.

#### **L Des implications en termes de positionnement et de moyens de réponse**

Si l'ampleur des migrations futures est discutée, la pertinence d'une planification qui intègre la vision des migrations comme des mesures d'adaptation au changement climatique et prévoit des solutions de gestion de ces flux supplémentaires ne l'est pas. Ne pas agir revient à s'exposer sur le long terme à des déplacements forcés plutôt que des migrations planifiées : il n'existe pas de solution « risque zéro » face aux migrations climatiques. Anticiper et gérer les migrations permet aux territoires d'atténuer la vulnérabilité de l'ensemble de la population. La Ville de Paris s'investit déjà via le financement de dispositifs d'accueils aux migrants, dont le dimensionnement doit être adapté.

Renforcer la résilience globale de Paris (infrastructures, réseaux, ressources, activités) aux changements climatiques contribue à maintenir l'attractivité du territoire et sera un facteur clef de la capacité d'accueil de la Ville. Plus globalement, la structuration efficace de la réponse aux migrations climatiques dépendra de la mise en place de relations synergiques entre les services de la Ville et les services de l'État, notamment au niveau du partage de connaissances. Une meilleure connaissance des phénomènes migratoires en cours sur le territoire et leur évolution future est essentielle pour guider les moyens d'accueil.

└ Un enjeu d'avancer les connaissances sur les flux migratoires sous influence du changement climatique  
Si ce rapport ne permet pas d'établir des éléments chiffrés quant aux futurs flux migratoires, l'accès à des connaissances plus fines est envisageable d'ici quelques années, à base de modélisations et pour certains aléas bien précis (notamment pour les migrations internes).

Concernant les migrations internationales, la complexité du système met en doute la possibilité d'accéder un jour à des estimations précises au niveau d'une ville. Les quelques études basées sur des corrélations statistiques entre le climat et les flux migratoires n'apprécient pas suffisamment les aspects dynamiques, comme les politiques d'adaptation et les tendances démographiques. Une option intéressante est celle de s'appuyer sur des études de cas, notamment en Asie et en Afrique, retraçant des mouvements de migrants climatiques d'ampleur significative. L'utilisation d'approches empiriques ciblées permettrait notamment d'intégrer les aspects géopolitiques et humains nécessaires, et d'apporter une vision plus claire des trajectoires migratoires vers la France et Paris.

## Tables des illustrations

### Cartes

Carte 1. Topographie du territoire (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	7
Carte 2. Type de relief dominant (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	8
Carte 3. Géologie du territoire (URBAN-ECO-SCOP d'après BRGM, 2021).....	13
Carte 4. Hydrographie actuelle (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	18
Carte 5. Nature des sols (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	33
Carte 6. Coefficient de ruissellement (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	34
Carte 7. Rugosité pour la trame verte et bleue (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	35
Carte 8. Usage du sol (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	37
Carte 9. Grandes Unités Paysagères métropolitaines (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	50
Carte 10. Petites Unités Paysagères (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	52
Carte 11. Grands repères du paysage métropolitain (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	61
Carte 12. Alignements d'arbres (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	97
Carte 13. Végétalisation verticale et horizontale, données non exhaustives (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	99
Carte 14. Inventaires et protections des milieux naturels (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	108
Carte 15. Zone humide au parc Montsouris à Paris (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	124
Carte 16. Aires de migration simulées des espèces de la trame bleue parisienne (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	125
Carte 17. Trame bleue potentielle du territoire parisien (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	126
Carte 18. Perméabilité des sols (URBAN-ECO d'après données APUR, 2015).....	128
Carte 19. Approche de la trame blanche (URBAN ECO, d'après BRUITPARIF, DRIEAT, SRCE et Ville de Paris).....	132
Carte 20. Pression d'observation de la faune et de la flore (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	136
Carte 21. Réseau d'assainissement principal de Paris (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	152
Carte 22. Dysfonctionnements du réseau d'assainissement lors des pluies intenses (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	153
Carte 23. Âge du bâti parisien de 1200 à >2006 (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	158
Carte 24. Mode de chauffage des logements (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	159
Carte 25. Consommation d'énergie du bâti (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	161
Carte 26. Motorisation des ménages (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	162
Carte 27. Potentiel géothermique de minime importance (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	168
Carte 28. Potentiel solaire (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	172
Carte 29. Réseau de chaleur (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	177
Carte 30. Réseaux de froid (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	182
Carte 31. Déploiement de la fibre FTTH à la parcelle (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	201
Carte 32. Équipements de téléphonie mobile (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	202
Carte 33. Sensibilité aux remontées de nappes (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	205
Carte 34. Surfaces inondables (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	206
Carte 35. Surfaces inondables et hauteurs d'eau en crue centennale (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	207
Carte 36. Nombre de personnes touchées par l'aléa inondation (PPRI) à l'IRIS (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	211
Carte 37. Secteurs concernés par le risque mouvement de terrain (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	221
Carte 38. Connaissance de la pollution des sols (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	227
Carte 39. Bruit des transports (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	241
Carte 40. Bruit routier en 2017 et en 2021 (URBAN-ECO-SCOP, 2022).....	244
Carte 41. Nuisances électromagnétiques (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	250
Carte 42. Desserte des îlots de fraîcheur de jour (hors équipements) (Ville de Paris, APUR).....	261
Carte 43. Hauteur du Bâti (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	262
Carte 44. Hauteur de la végétation (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	263
Carte 45. Stationnement cyclable parisien et stations Vélib en 2021 (URBAN-ECO-SCOP, 2021).....	290

### Tableaux

Tableau 1. Précipitations et phénomènes associés : moyennes mensuelles et annuelles pour la période 1981 – 2010 (d'après Météo France).....	23
Tableau 2. Évolution pressentie des moyennes climatologiques entre 1885 et 2085 (scénario intermédiaire).....	29
Tableau 3. Grandeurs caractéristiques des catégories de natures de sol.....	31
Tableau 4. Répartition à l'arrondissement des occupations du sol en 5 classes (d'après APUR, 2015) – surfaces en ha.....	32
Tableau 5. Répartition par arrondissement des modes d'occupations du sol (Institut Paris Région, 2021).....	36
Tableau 6. Espaces naturels, agricoles et forestiers, et espaces participant aux continuités écologiques (d'après Institut Paris Région, 2021).....	39
Tableau 7. Constitution des parcelles (APUR, DVD, DEVE - Données : 2015 – 2018).....	40
Tableau 8 : Les surfaces perméables par bassin-versant (espaces publics et privés) (source : APUR).....	41
Tableau 9. Évolution des espaces cultivés entre 2014 et 2020.....	45
Tableau 10 : Sites classés à Paris (DRIEAT, 2021°).....	81
Tableau 11 : Sites inscrits à Paris (DRIEAT, 2021°).....	81
Tableau 12 : Principales opérations d'aménagement en cours recensées à Paris.....	88
Tableau 13 : Données d'observations par groupe sur la Métropole du Grand Paris (2019).....	113
Tableau 14 : Nombre d'espèces recensées dans la MGP et à Paris en 2019.....	113

Tableau 15. Composition de la trame verte.....	113
Tableau 16. Nombre d'espèces observées à Paris entre 2010 et 2019 par groupe.....	134
Tableau 17. Nombre d'observations par groupe à Paris entre 2010 et 2019 (CETTIA).....	135
Tableau 18. Espèces végétales protégées observées sur le territoire parisien.....	137
Tableau 19. Les espèces cibles des Chemins de la Nature.....	139
Tableau 20. Espèces exotiques envahissantes à réguler sur le territoire parisien.....	142
Tableau 21. Synthèse de la qualité de l'eau distribuée par les Unités de distribution (UDI) de Paris en 2018 (ARS).....	148
Tableau 22. Période d'achèvement des logements (INSEE, RP2017).....	156
Tableau 23 : Ressources en énergies renouvelables et de récupération (Apur, Enedis & RTE via l'agence ORE, DRIEE, BRGM, DGFIP).....	166
Tableau 24. Potentiel de production mensuelle d'énergie photovoltaïque.....	173
Tableau 25. Réseau de chaleur et infrastructures de transport. Sources : APUR, DRIEE, Enquête SNCU 2016-2017, Via-Sèva, RTE, GRTgaz.....	176
Tableau 26. Évolution de la part de ENR&R et la consommation d'énergie entre 2013 et 2020 (Bleu Climat Paris).....	186
Tableau 27. Part de l'alimentation durable dans la restauration collective à Paris entre 2008 et 2019 (d'après la Ville de Paris).....	189
Tableau 28. Nouveaux lieux pour une alimentation durable et solidaire à Paris.....	190
Tableau 29. Évolution de la collecte des ordures ménagères et assimilées (RPQS Déchets 2019).....	195
Tableau 30. Performance du traitement des déchets parisiens (tonnages entrants) (RPQS Déchets 2019).....	195
Tableau 31. Arrêtés de catastrophe naturelle à Paris (Base GASPARE, Géorisques).....	203
Tableau 32. Établissements de santé situés en zone inondable (BPE).....	213
Tableau 33. Installations classées pour la protection de l'environnement situées en zone inondable (Géorisques).....	217
Tableau 34. Effondrements apparus à Paris.....	219
Tableau 35. Grille de calcul de l'indice de qualité de l'air commun.....	233
Tableau 36. Historique de l'indice de qualité de l'air (in Bleu Climat 2020).....	233
Tableau 37. Population par plage de niveau sonore sur 24 heures (LDEN). BRUITPARIF, 2019.....	242
Tableau 38. Population par rapport aux valeurs seuils pour le bruit sur 24 heures (LDEN). BRUITPARIF, 2019.....	242
Tableau 39. Population par plage de niveau sonore nocturne (LN). BRUITPARIF, 2019.....	242
Tableau 40. Population par rapport aux valeurs seuils pour le bruit nocturne (LN). BRUITPARIF, 2019.....	243
Tableau 41. Impact sanitaire du bruit des transports sur les habitants de Paris.....	246
Tableau 42. Réductions sonores et thermiques des revêtements utilisés dans le cadre du projet « Life Cool & Low noise Asphalt » (Life-asphalt.eu).....	249
Tableau 43. Relevés ANFR à Paris (en V/m) (07/06/2022).....	249
Tableau 44. Grands axes d'actions pour tendre vers l'engagement neutralité carbone.....	283
Tableau 45. Pays d'origine des immigrés en France (2019) et en Île-de-France (2017) (INSEE).....	293

## Photos

Photo 1. Canal de l'Ourcq (La Villette - Ville de Paris).....	16
Photo 2. Canal Saint-Martin et ses passerelles (Ville de Paris).....	16
Photo 3. Cimetière du Père-Lachaise (Ville de Paris).....	44
Photo 4. Culture de Safran sur un toit (13 <sup>e</sup> ) à gauche, et culture de champignon dans un parking (18 <sup>e</sup> ) à droite (DEVE).....	48
Photo 5. La terrasse du château de Meudon (Atlas des paysages, Hauts-de-Seine).....	57
Photo 6. Le parc des Guilands à Bagnolet (Atlas des paysages, Seine Saint-Denis).....	57
Photo 7. Point de vue sur Paris depuis la Butte Montmartre (APUR).....	60
Photo 8. Le périphérique et le faisceau SNCF, vue de la Gare de Lyon, Paris (APUR, 2014).....	62
Photo 9. Avenue des Champs-Élysées (Paris info).....	75
Photo 10. Orme de Saint Gervais – Ville de Paris (Paris.fr).....	76
Photo 11. Fontaine de l'Albien – Eau de Paris (Emile Luider).....	76
Photo 12. Jardinière au centre de l'avenue Trudaine 9e (Ville de Paris).....	85
Photo 13. Canal Saint-Martin le soir (APUR).....	86
Photo 14. Conciliation parfois difficile entre le patrimoine et la végétation.....	87
Photo 15. Plate-bande du boulevard Sérurier - Espace canin (Ville de Paris).....	93
Photo 16. Moineau domestique mâle (Ville de Paris).....	94
Photo 17. Flaque climatique rue Blanchard dans le 20 <sup>e</sup> arrondissement (studio Idaë).....	104
Photo 18. Cardamine impatientes (INPN).....	107
Photo 19. Bassin du Parc Montsouris, Paris 14 <sup>e</sup> (Ville de Paris).....	123
Photo 20. Exemples d'habitats prioritaires (Ville de Paris).....	133
Photo 21. Les égouts à Paris (Ville de Paris).....	151
Photo 22. Producteurs d'Île-de-France (AMAP Île-de-France).....	192
Photo 23. Collecte de déchets (Alimentation Générale, 2017).....	194
Photo 24. Carrière de calcaire (IGC).....	219
Photo 25. Travaux de revêtement anti-bruit et anti-chaleur.....	248
Photo 26. Ombrières sur la place du Bataillon du Pacifique.....	260
Photo 27. Crue de la Seine à Paris le 28 janvier 1910 (Agence Rol).....	270
Photo 28. Promeneurs franchissant un passage piéton à Paris (Ville de Paris).....	284
Photo 29. Dispositif Paris Respire (Le Parisien).....	286
Photo 30. Vélostations de la Gare de Lyon (Ville de Paris, 2020).....	289
Photo 31. Livraison en vélo cargo (Ville de Paris, 2021).....	292

## Figures

Figure 1. Coupe topographique ouest-est de Montmartre au Cimetière du Père-Lachaise (Géoportail, 2018) .....	5
Figure 2. Coupe topographique ouest-est du bois de Boulogne à Montparnasse (Géoportail, 2018) .....	6
Figure 3. Série stratigraphique et légende de la géologie (d'après BRGM).....	12
Figure 4. Tracé de la Bièvre à Paris .....	15
Figure 5 : Coupe hydrogéologique présentant la succession des aquifères du Bassin Parisien entre le Morvan et la Basse Normandie (Carte hydrogéologique de France, BRGM, 2015) .....	19
Figure 6 : Coupe hydrogéologique de Paris de Fontenay-aux-Roses au Blanc-Mesnil (BRGM) .....	20
Figure 7. Températures moyennes à la station météorologique de Paris-Montsouris entre 1981 et 2010, et records de température (d'après Météo France) .....	22
Figure 8. Précipitations moyennes à la station météorologique de Paris-Montsouris (d'après Météo France).....	23
Figure 9. Ensoleillement moyen à la station météorologique de Paris-Montsouris (d'après Météo-France).....	24
Figure 10. Rose des vents à la station Paris-Montsouris, période 1991 – 2010 (d'après Météo France et Airparif) ....	24
Figure 11. Nombre de jours où la température maximale est supérieure ou égale à 35°C entre le 1er et le 20 août 2003 (INSERM, 2003).....	25
Figure 12. Évolution observée des températures moyennes entre 1886 et 2021 à la station Paris-Montsouris (Info Climat).....	26
Figure 13. Évolution observée des températures moyennes entre 1900 et 2020 à la station Paris-Montsouris (Info Climat).....	26
Figure 14. Évolution observée du nombre annuel de jours sans dégel et de nuits tropicales à la station Paris-Montsouris (Info Climat).....	26
Figure 15. Évolution des aléas climatiques .....	29
Figure 16. Empreinte carbone de Paris en 2018 (Ville de Paris) .....	30
Figure 17 : Répartition des modes d'occupation des sols, 2021 .....	38
Figure 18. Cartographie APUR : Les espaces privés et publics perméables .....	40
Figure 19. Cartographie APUR : Part des espaces perméables dans chaque bassin-versant .....	41
Figure 20. Cartographie APUR : Exposition au risque d'infiltration du réseau RATP .....	42
Figure 21 : Cartographie APUR : Potentiel de désimpermeabilisation déconnexion sur les espaces publics et les parcelles.....	43
Figure 22 : Cartographie APUR : les initiatives agricoles à Paris. ....	45
Figure 23. Cartographie Ville de Paris : localisation des sites d'appel à projet d'agriculture urbaine.....	46
Figure 24. Cartographie Ville de Paris : caractéristique des sites d'agriculture urbaine. ....	46
Figure 25. Répartition des nouveaux sites d'agriculture urbaine selon les supports de culture, en surface (à gauche) et en nombre de sites (à droite). ....	47
Figure 26. La variété des situations rencontrées en agriculture urbaine à Paris. ....	47
Figure 27 : Structures du paysage autour de Paris.....	49
Figure 28 : Point de vue sur les quais de Paris (APUR).....	53
Figure 29 : Point de vue sur Paris depuis la Tour Eiffel (APUR).....	54
Figure 30 : Les paysages de la Seine .....	55
Figure 31 : Bloc diagramme de la butte de Saint-Cloud (Paysages Hauts-de-Seine, 2014).....	56
Figure 32 : La Bièvre à Paris. ....	58
Figure 33. Repères perçus depuis les infrastructures de transport (APUR, 2014) .....	63
Figure 34. Points d'accroche (APUR, 2012).....	64
Figure 35. Perspective Tour Eiffel Trocadéro – APUR .....	65
Figure 36. Perspective Tour Eiffel Trocadéro – APUR.....	65
Figure 37. Vue du Panthéon. In <a href="https://www.ateliers.org/media/workshop/documents/3_dossier_immersion.pdf">https://www.ateliers.org/media/workshop/documents/3_dossier_immersion.pdf</a> .....	66
Figure 38. Vue de Montmartre. In La fabrique du paysage métropolitain 2 – Au cœur de l'agglomération parisienne, quels outils pour une gestion commune du grand paysage ? .....	66
Figure 39. Square des Buttes-Chaumont, album Paris et ses environs, 1890-1900. Photographie positive sur papier albuminé, 17,8 x 21,5 cm. Source : Gallica/BnF. ....	67
Figure 40. Confluent Seine-Marne aux portes de Paris. Google earth. ....	67
Figure 41. Vue de Montmartre. In La fabrique du paysage métropolitain 2 – Au cœur de l'agglomération parisienne, quels outils pour une gestion commune du grand paysage ? .....	68
Figure 42. Accroche du cœur de Paris vers les horizons. In <a href="https://cdn.paris.fr/paris/2020/02/26/8a6d33f445e428ca1a168c0e2d7a501c.pdf">https://cdn.paris.fr/paris/2020/02/26/8a6d33f445e428ca1a168c0e2d7a501c.pdf</a> .....	69
Figure 43. Vues du cœur de Paris. ....	70
Figure 44. Vues le long des rues .....	72
Figure 45. La place de la Bataille de Stalingrad dans les années 1990, in <a href="https://www.apur.org/sites/default/files/documents/APBROAPU527.pdf">https://www.apur.org/sites/default/files/documents/APBROAPU527.pdf</a> .....	73
Figure 46. Fontaines à Paris ( <a href="https://fontaine.eaudeparis.fr/">https://fontaine.eaudeparis.fr/</a> ) .....	77
Figure 47. Évolution des gabarits selon les règlements urbains de 1784 à 2018 (APUR, 2021) .....	78
Figure 48. Cartographie APUR : Les tissus urbains.....	79
Figure 49. Cartographie APUR : Espaces dégagés prenant en compte les masques bâtis et végétaux (2014) .....	80
Figure 50. Répartition des monuments historiques entre les arrondissements .....	82
Figure 51. Secteurs sauvegardés : PSMV 7 et Marais.....	83
Figure 52. Site Paris, Rives de Seine, Patrimoine mondial de l'UNESCO.....	84
Figure 53. Carte des projets urbains recensés à Paris - <a href="https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/ProjetsUrbains/">https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/ProjetsUrbains/</a> .....	88
Figure 54. Cartographie APUR : évolution de la nature de 1730 à 2020.....	90
Figure 55. Cartographie APUR : Accessibilité piétonne des jardins ouverts au public en 2021 .....	91
Figure 56 : Surface de parcs et jardins ouverts au public/habitant .....	92
Figure 57 : Répartition des espaces verts publics selon leur superficie (Données APUR) .....	92
Figure 58. Permis de végétalisés délivrés (Ville de Paris, 2021) .....	95

Figure 59. Cartographie Ville de Paris : Arbres remarquables recensés à Paris.....	96
Figure 60. Surfaces de bâti végétalisé en 2020 (Ville de Paris).....	98
Figure 61. Cartographie APUR : Cours oasis réalisées et potentielles en 2019.....	100
Figure 62. Cartographie APUR : Vergers plantés dans les écoles à Paris.....	101
Figure 63. Cartographie Eau de Paris : Où boire l'eau de Paris ? .....	102
Figure 64. Cartographie Ville de Paris : Accès à l'eau et aux espaces de fraîcheur .....	103
Figure 65. Cartographie APUR : Taux de végétalisation à la parcelle en 2021.....	106
Figure 66. Schéma théorique expliquant les corridors et les réservoirs de biodiversité formant les continuités écologiques (© UMS PatriNat).....	109
Figure 67. Cartographie du SRCE : extrait de la carte des composantes .....	110
Figure 68. Cartographie du SRCE : extrait de la carte des objectifs de restauration .....	111
Figure 69. Cartographie du SRCE : extrait de la carte de la TVB des départements de Paris et de la Petite Couronne .....	112
Figure 70 : trame verte boisée et ouverte du territoire de la métropole (URBAN-ECO-SCOP) .....	114
Figure 71 : Répartition des voies selon leur largeur et pourcentage de plantation (APUR, 2020) .....	116
Figure 72 : Qualité des corridors urbains de biodiversité de la Trame verte parisienne.....	117
Figure 73 : Qualité structurale des sous-trames écologiques (APUR, 2020).....	118
Figure 74. Cartographie Ville de Paris : Chemins de la Nature Paris 2020 – carte globale .....	119
Figure 75. Cartographie Ville de Paris : évolution des réservoirs urbains de biodiversité de Paris Intramuros 2017- 2020 .....	120
Figure 76. Cartographie APUR : la faible présence de l'eau à Paris .....	121
Figure 77 : Livre blanc d'évolution du site de la Seine discuté au Conseil de Paris de décembre 2019.....	122
Figure 78. Cartographie APUR : Ortholuminoplan de Paris (Soirée du 13 février 2017).....	130
Figure 79 : Panorama de la biodiversité à Paris – Flore (Chemins de la nature, Ville de Paris, 2020).....	137
Figure 80. Cartographie Ville de Paris : Stations d'espèces végétales protégées à Paris .....	138
Figure 81 : Panorama de la biodiversité à Paris – Faune (Chemins de la Nature, Ville de Paris, 2020) .....	140
Figure 82. État des ressources en eau brute exploitables (APUR, 2023).....	145
Figure 83. Sources d'alimentation en eau potable (Eau de Paris).....	147
Figure 84. Réseau d'assainissement.....	150
Figure 85 : Consommation énergétique finale par secteur d'activités dans la Métropole du grand Paris et à Paris en 2015 (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris).....	154
Figure 86 : Consommation énergétique finale par énergie dans la Métropole du grand Paris et à Paris en 2015 (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris).....	154
Figure 87 : Cartographie APUR : Origine de l'électricité consommée dans la MGP – desserte en électricité des communes (RTE 2014 in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris).....	155
Figure 88 : Optimiser la rénovation du bâti (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris).....	157
Figure 89 : Surfaces de mur à Paris selon les types, 2018 (In Grammaire pour une ville neutre en carbone et résiliente, APUR, 2019) .....	157
Figure 90 : Répartition des copropriétés parisiennes connues chauffées au fioul (Agence parisienne du Climat, 2018, in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris ).....	160
Figure 91. Répartition par activité de la consommation énergétique du tertiaire en 2018 (ROSE) .....	160
Figure 92. Motif des déplacements quotidiens en .....	163
Figure 93. Répartition des flux de marchandises à .....	163
Figure 94. Cartographie APUR : Synthèse des sites de logistique existants et en projet (2021).....	164
Figure 95. Les entrepôts logistiques dans la Métropole du Grand Paris (APUR, 2021) .....	165
Figure 96. Coupe stratigraphique du Bassin parisien (ADEME, BRGM) .....	166
Figure 97. Cartographie BRGM : exploitabilité de la nappe du Dogger en Île-de-France (à gauche), et température du toit du Lusitanien (à droite) .....	167
Figure 98. Cartographie Ville de Paris : extrait du cadastre solaire ( <a href="https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/CadastreSolaire/">https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/CadastreSolaire/</a> ) .....	169
Figure 99. Cartographie Ville de Paris : Installations existantes recensées par la Mairie de Paris en février 2013 ( <a href="https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/CadastreSolaire/">https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/CadastreSolaire/</a> ) .....	170
Figure 100 : Cartographie APUR : Parc solaire photovoltaïque de la Métropole du Grand Paris .....	171
Figure 101. Cartographie ENERGIF : Potentiel valorisable d'après les gisements des eaux usées en pieds d'immeuble en 2015 à l'IRIS .....	174
Figure 102. Cartographie ENERGIF : Zone de viabilité des réseaux de chaleurs potentiels d'après les gisements basse température (BT) des Industries et la demande (BT) en 2015 .....	175
Figure 103. Mix énergétique et couverture des besoins du réseau de chaleur parisien en 2019 (CPCU, APUR).....	176
Figure 104 : Evolution des consommations d'énergie des commerces parisiens de 1990 à 2009. ....	178
Figure 105 : Cartographie Climespace : le réseau de froid urbain à Paris en 2017 .....	179
Figure 106. Cartographie APUR : La localisation des consommateurs de froid parisiens (surface en m²).....	179
Figure 107. Potentiel du réseau de froid (APUR) .....	180
Figure 108 : Cartographie APUR : la mixité des fonctions à l'Ilot (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris).....	181
Figure 109 : Cartographie APUR : les musées, un maillon des parcours fraîcheur (APUR, 2019).....	183
Figure 110 : Cartographie APUR : projets citoyens de production d'ENR&R (in Atlas de l'Énergie dans le Grand Paris) .....	184
Figure 111. La trajectoire carbone pour atteindre la neutralité en 2050 (In Grammaire pour une ville neutre en carbone et résiliente, APUR, 2019) .....	185
Figure 112 : Types de mutualisation des échanges chaleur/fraîcheur – Ilot République Paris 11 (In Grammaire pour une ville neutre en carbone et résiliente, APUR, 2019).....	186
Figure 113. Nombre de logements rénovés ANAH - Ville de Paris depuis 2016 (Bleu Climat 2020).....	186
Figure 114. Flux alimentaires vers Paris, État des lieux de l'alimentation à Paris (2016) .....	188
Figure 115. L'implication des acteurs dans le développement durable, État des lieux de l'alimentation à Paris (2016) .....	190

Figure 116. Taux d'évolution des points de vente en alimentation durable entre .....	191
Figure 117. Cartographie APUR : Ensemble de l'offre en alimentation durable à Paris en 2018.....	192
Figure 118. Cartographie APUR : Producteurs fournissant Paris en produits frais, bio et locaux en 2018 .....	193
Figure 119. Fréquence de collecte en porte à porte selon le type de déchet .....	194
Figure 120. Cartographie APUR : Gisement des déchets entre 2020 et 2050 .....	196
Figure 121 : Stock de matériaux dans les constructions à Paris (in <a href="http://metabolisme.paris.fr/#article/stocks/paris">http://metabolisme.paris.fr/#article/stocks/paris</a> )	197
Figure 122 : Stock de matériaux par usage dans les constructions à Paris (in <a href="http://metabolisme.paris.fr/#article/stocks/paris">http://metabolisme.paris.fr/#article/stocks/paris</a> ) .....	197
Figure 123. Sept pivots de l'économie circulaire (Région Île-de-France, 2017) .....	198
Figure 124. Flux de matières à Paris – 2015 (in <a href="http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris">http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris</a> ).....	199
Figure 125. Flux de la construction à Paris – 2015 (in <a href="http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris">http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris</a> ) .....	199
Figure 126. Flux de déchets à Paris – 2015 (in <a href="http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris">http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris</a> ) .....	199
Figure 127. Flux alimentaires – 2015 (in <a href="http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris">http://metabolisme.paris.fr/#article/matter/paris</a> ) .....	200
Figure 128. Répartition des réseaux de communication (ANFR 2021).....	200
Figure 129. Exposition des arrondissements aux zones inondables (Aléa PPRI) – en ha .....	209
Figure 130. Évolution des surfaces inondables par arrondissement selon les différents scénarios de crue (Aléa PPRI) – en ha .....	209
Figure 131. Répartition par type d'occupation du sol des espaces artificialisés exposés aux zones inondables (Aléa PPRI) – en ha.....	210
Figure 132. Exposition de la population aux zones inondables (Aléa PPRI) .....	212
Figure 133. Exposition des commerces aux zones inondables (Aléa PPRI) .....	213
Figure 134. Exposition des établissements d'accueil des personnes âgées aux zones inondables (Aléa PPRI) .....	214
Figure 135. Exposition des équipements culturels aux zones inondables (Aléa PPRI).....	215
Figure 136. Exposition des lieux d'exposition et patrimoine aux zones inondables (Aléa PPRI) .....	216
Figure 137. Exposition des hébergements touristiques aux zones inondables (Aléa PPRI) .....	216
Figure 138. Exposition des établissements d'enseignement (Aléa PPRI) .....	217
Figure 139 : Superficie des anciennes carrières – In PLU, 2006 .....	219
Figure 140. Localisation des zones de susceptibilités au retrait-gonflement des argiles (BRGM) .....	222
Figure 141. Canalisations de TMD (Ville de Paris, In PLU 2006) .....	223
Figure 142. Cartographie APUR : Pollution des sols à Paris .....	225
Figure 143. Sources de pollution des sites en cours d'activité à Paris (BASOL).....	225
Figure 144. Cartographie AIRPARIF : stations de mesure .....	228
Figure 145. Cartographie AIRPARIF : concentrations moyennes annuelles de polluants atmosphériques (Bilan 2022) .....	229
Figure 146. Contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants à Paris (AIRPARIF, 2020) ..	232
Figure 147. Qualité de l'air à Paris .....	234
Figure 148. Population potentiellement exposée à la pollution au NO <sub>2</sub> (APUR, d'après AIRPARIF 2019) .....	235
Figure 149. Types de luminaires, du plus néfaste, à gauche, au plus respectueux, à droite (source : Romain Sordello, expert pollution lumineuse à l'UMS PatriNat) .....	236
Figure 150. Cartographie Ville de Paris : Tronçons du boulevard périphérique équipés d'enrobé phonique (2019) ..	238
Figure 151. Évolution des performances des enrobés phoniques (BRUITPARIF) .....	239
Figure 152. Impacts sanitaires des bruits des transports et mailles à enjeux prioritaires (BRUITPARIF, 2018).....	245
Figure 153. Nombre moyen d'années de vie en bonne santé perdues du fait du bruit des transports (BRUITPARIF, 2018) .....	246
Figure 154. Nombre total d'années de vie en bonne santé perdues du fait du bruit des transports (BRUITPARIF, 2018) .....	247
Figure 155. Cartographie APUR : Rues exposées aux bruits du trafic routier en 2017.....	248
Figure 156. Cartographie APUR : modélisation de l'îlot de chaleur urbain en début de soirée un 15 août.....	252
Figure 157. Classification des Zones climatiques locales (ZCL) des îlots morphologiques urbains (IMU) à Paris (Institut Paris Région) .....	253
Figure 158. Cartographie APUR : Les rues chaudes et les rues froides (In Atlas de l'espace public parisien, 2017) ..	254
Figure 159. Cartographie APUR : Les espaces publics plus ensoleillés que la moyenne au 21 juin (In Atlas de l'espace public parisien, 2017).....	255
Figure 160. Scénarios climatiques : élévations moyennes des températures (Diagnostic des vulnérabilités et des robustesses 2021 – Cahier 2).....	264
Figure 161. Évolution des aléas nuit tropicale et jour caniculaire liés à la température entre 1885 et 2085 .....	265
Figure 162. Vagues de chaleur observées depuis 1947 en Ile-de-France (en durée et en intensité) selon Climat HD et Météo-France .....	266
Figure 163. Vagues de froid observées depuis 1947 en Ile-de-France (en durée et en intensité) selon Climat HD et Météo-France .....	267
Figure 164. Évolution de la pluviométrie et des jours de pluie liés aux précipitations entre 1885 et 2085.....	268
Figure 165. Zonages carrières et dissolution de gypse.....	271
Figure 166. Évolution de l'approvisionnement énergétique de Paris de 2004 à 2050 (Plan Climat de Paris 2018, Ville de Paris).....	273
Figure 167. Cartographie Ville de Paris : Schéma directeur du plan vélo 2021-2026 .....	285
Figure 168. Cartographie APUR : Plan programme du boulevard périphérique .....	287
Figure 169. Cartographie de la Ville de Paris : les opérations d'urbanisme sur le boulevard périphérique (Ville de Paris, 2019).....	288
Figure 170. L'efficacité énergétique et environnementale (HAROPA, ADEME).....	292
Figure 171. Destination des retraités et ménages émigrant de Paris en 2013 (Louchart, 2017a) .....	294